

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
научной работе


Л.М. Корнилова
31 августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ

Укрупненная группа направлений подготовки
23.00.00 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация (степень) выпускника Инженер

Форма обучения – очная, заочная

Чебоксары 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденный МОН РФ 11.08.2016 г. № 1022
- 2) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол №11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры «Транспортно-технологические машины и комплексы», протокол № 13 от 31 августа 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения	5
1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	7
2.1. Примерная формулировка «входных» требований	8
2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)	11
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
3.1. Перечень компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате	12
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
4.1. Структура дисциплины	16
4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций	18
4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)	18
4.4. Лабораторный практикум	22
4.5. Практические занятия (семинары)	22
4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля	24
5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	25
5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	26
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	28
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	28
6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	30
6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	32
6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)	34
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	43
7.1. Основная литература	43
7.2. Дополнительная литература	43
7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	43
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	44
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	44
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	46
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	93

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Теория пластичности» изучает напряженное состояние твердого деформируемого тела, вызванные различными внешними воздействиями, что имеет первостепенное значение с точки зрения ее приложения к определению напряженно-деформированного состояния (для разрешения вопросов прочности, жесткости колебаний и др.) реальных конструкций. Знание основ теории пластичности имеет исключительно важное значение при подготовке высококвалифицированных инженерных кадров, в том числе, в области автомобиле- и тракторостроения.

Цели дисциплины: изучение основных понятий, моделей и методов решения задач теории пластичности; обеспечение базы инженерной подготовки; теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела; развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин и решения инженерных задач с использованием основных уравнений, и методов теории пластичности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с важнейшими разделами теории пластичности и ее применением для решения практических задач;
- рассмотрение основных фундаментальных теорем теории пластичности, характеризующие присущие только этой теории особенности;
- демонстрация вытекающих из основных теорем методов и алгоритмов решения задач;
- ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций;
- научить будущего исследователя методам конструирования, расчета и проектирования зданий и сооружений с учетом пластичности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы напряженного и деформированного состояния твердого упругого тела;
- основные уравнения и методы решения задач теории пластичности;
- методы решения проблем теории пластичности;
- различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности;
- аналитические и численные методы решения нелинейных задач;
- методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении;

–

уметь:

- моделировать и решать задачи теории пластичности;
- составлять расчетные схемы;
- составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач;
- анализировать напряженное состояние в опасных точках и правильно применять основные гипотезы классической теории пластичности;

владеть:

- знаниями о современном состоянии теории пластичности и перспективах ее развития;
- навыками определения напряжений, деформаций и перемещений в твердом деформируемом теле;
- навыками в чтении литературы по некоторым вопросам теории пластичности.

1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями практические занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Теория пластичности» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к практическому занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Семинарские и практические занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На практических занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практическое занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и статей из экономической литературы, решение задач, написание докладов, рефератов. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины «Теория пластичности», для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями практические занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Теория пластичности» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники или учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Студенты, изучающие дисциплину «Теория пластичности», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками (статистическими сборниками, материалами инженерных исследований, статьями из периодических изданий, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов). Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопро-

сы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого студент должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника специалитета.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Теория пластичности» относится к вариативной части дисциплин по выбору ОПОП специалитета – Б1.В.ДВ.04.02. Осваивается студентами очной формы обучения в 5 семестре, заочной формы обучения - на 3 курсе.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимо знание обязательного минимума содержания следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Сопротивление материалов».

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит практические занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, руководит докладами студентов на научно-практических конференциях, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый формы контроля.

Основным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные, трудные для усвоения или недостаточно освещенные в учебной литературе вопросы, а также быстро изменяющаяся информация.

Практические занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. Формы самостоятельной работы и реализации ее результатов многообразны: выступления на семинарах, рефераты, контрольные, зачет с оценкой.

Консультации – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Теория пластичности» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала, с указанной целью используются инструменты текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

2.1. Примерная формулировка «входных» требований

Учебная дисциплина «Теория пластичности» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (квалификация Инженер).

Освоение дисциплины «Теория пластичности» предполагает наличие у студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам специалитета: «Математика», «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Сопrotивление материалов».

Математика

Знать:

- содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения профессиональных задач;
- основные приемы решения математических задач;
- методы представления математических данных и основные методы работы с ними;
- основные математические модели и методы решения инженерных задач;
- методы анализа и моделирования, позволяющие строить математические модели прикладных задач.

Уметь:

- применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач;
- применять инструментарий математического анализа при решении поставленных задач;
- анализировать технические проблемы с применением математического аппарата;
- выбирать оптимальные математические методы и способы решения поставленных задач;
- использовать методологию описания технических процессов и явлений для оптимальных результатов при решении задач с применением математических методов.

Владеть:

- способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения;
- навыками решения основных математических задач;
- навыками сбора и обработки необходимых данных для математической постановки и решения технических задач;
- навыками анализа и интерпретации результатов решения задач;
- инструментами анализа технических проблем с применением математического аппарата;
- навыками сведения профессиональных задач к математическим задачам;
- навыками систематизации и использования информации, необходимой для решения инженерных задач с применением математических методов;
- навыками создания стандартных теоретических моделей, анализа и интерпретации полученных результатов.

Физика

Знать:

- фундаментальные физические понятия, физические величины и единицы их измерения;
- основные методы исследования и анализа, применяемые в современной физике и технике;

- базовые теории классической и современной физики, а также основные законы и принципы, управляющие природными явлениями и процессами, на основе которых работают современные приборы.

Уметь:

- работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в физических и технологических лабораториях, и понимать принципы их действия;

- ориентироваться в современной и вновь создаваемой технике с целью ее быстрого освоения, внедрения и эффективного использования в практической деятельности;

- применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач;

- проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты.

Владеть:

- приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, уметь делать простейшие оценки и расчеты для анализа физических явлений;

- методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

Химия

Знать:

- теоретические основы неорганической химии, состав, строение и химические свойства основных простых веществ и химических соединений;

- состав, строение и свойства органических веществ – представлений основных классов органических соединений;

- основы физической химии как теоретического фундамента современной химии;

- основы химической кинетики и катализа, механизма химических реакций, электрохимии;

- основные особенности свойств высокомолекулярных соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных соединений, принципы синтеза полимеров, их структуру, физико- механические свойства и области их применения.

Уметь:

- работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в химических и технологических лабораториях, и понимать принципы их действия;

- ориентироваться в современной и вновь создаваемой технике с целью ее быстрого освоения, внедрения и эффективного использования в практической деятельности.

Владеть:

- приемами практического владения химической посудой, лабораторным оборудованием и приборами;

- методами решения конкретных задач из различных областей химии,

- методами оценки и расчетов для анализа химических явлений в используемой аппаратуре и технологических процессах.

Материаловедение

Знать:

- основные методы и способы изучения структуры материалов, их физических и механических свойств;

- области применения различных материалов в промышленности;

- классификацию и маркировку материалов.

Уметь:

- объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы;
- назначать режимы термической и механической обработки материалов для достижения нужных результатов;
- определять химический состав материалов по их маркировке.

Владеть:

- основными навыкам инструментального анализа для определения структуры, свойств и состава материалов;
- методами выбора материалов в технологических процессах производства, эксплуатации и ремонта машин и оборудования,
- навыками анализа и интерпретации информации, содержащейся в различных отечественных и зарубежных источниках;
- навыками выявления тенденций в развитии мирового материаловедения.

Сопротивление материалов**Знать:**

- основные теоретические и экспериментальные подходы к исследованию напряженно-деформированного и предельного состояния нагруженных конструкций и их элементов;
- основные методы проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости;
- типовые методики расчетов на прочность, жесткость и устойчивость рациональных характеристик конкретных механических объектов.

Уметь:

- выбирать и модифицировать существующие типовые методики расчета прочности и жесткости нагруженных конструкций и их элементов;
- выбирать и модифицировать существующие определяющие соотношения для проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости;
- выполнять расчетно- экспериментальные работы по многовариантному анализу рациональных характеристик конкретных механических объектов.

Владеть:

- навыками построения математической расчетной модели и применения типовых инженерных методик оценки прочностных характеристик и предельного состояния в механике материалов и конструкций;
- навыками построения математических расчетных моделей при проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости;
- навыками проектирования и выбора рациональных параметров конкретных механических объектов.

2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.04.02	<ul style="list-style-type: none"> • Б1.Б.19 Соппротивление материалов • Б1.Б.23 Материаловедение • Б1.Б.24 Технология конструкционных материалов • Б1.Б.26 Метрология, стандартизация и сертификация • Б2.Б.01(У) Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) 	<ul style="list-style-type: none"> • Б1.Б.33 Энергетические установки автомобилей и тракторов • Б1.Б.34 Электрооборудование автомобилей и тракторов • Б1.Б.35 Конструкционные и защитно-отделочные материалы • Б1.Б.37 Эксплуатация автомобилей и тракторов • Б1.Б.38 Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов • Б1.В.02 Социология транспортного обслуживания населения • Б1.В.08 Триботехника • Б1.В.09 Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования • Б1.В.10 Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов • Б1.В.13 Прогрессивные технологии обработки материалов • Б1.В.ДВ.07.01 Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов • Б1.В.ДВ.07.02 Дорожные условия и безопасность движения • Б1.В.ДВ.08.01 Управление техническими системами • Б1.В.ДВ.08.02 Методы определения ремонтпригодности автомобилей и тракторов • Б2.Б.03(П) Производственная практика (конструкторская практика) • Б2.Б.07(П) Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Перечень компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате

Номер/ индекс компетен- ции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - основные механические величины, их определения, смысл и значение, - основные законы механики: реакции связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теорию пар сил, - кинематические характеристики точки, частные и общие случаи движения точки и твёрдого тела, - общие теоремы динамики, теорию удара; - основные методы исследования равновесия и движения механических систем, типовые алгоритмы такого исследования; - методы векторного анализа 	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; - объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики их следствий; - рассчитывать элементы конструкций и механизмов автомобилей и тракторов на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность, в том числе с использованием метода конечных элементов; - разрабатывать кинематические и конструктивные схемы технических систем; - оценивать эф- 	<ul style="list-style-type: none"> аппаратом оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности; - измерительными экспериментами; - проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений с использованием современных программных средств и информационных технологий; - применением основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях; - применением типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем; - методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов

		<p>и теории функций комплексного переменного;</p> <ul style="list-style-type: none"> - права и ответственность участников технического регулирования на автомобильном транспорте; - основные методы механических испытаний материалов; - механические свойства конструкционных материалов; - классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов автомобилей и тракторов; - принципиальные методы расчета по этим критериям, в том числе метод конечных элементов; - правила пользования стандартами и другой нормативной документацией. 	<p>фактивность предлагаемых схем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; - работать с электротехнической аппаратурой; - осуществлять выбор конструкционных и эксплуатационных материалов при проектировании и ремонте автомобилей и тракторов; - профессионально решать классические (типовые) задачи по данной дисциплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные; - подготавливать необходимую документацию для сертификации и лицензирования деятельности на автомобильном транспорте. 	<p>автомобилей и тракторов с использованием графических, аналитических численных методов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - процедурами, связанными с допуском транспортных средств к эксплуатации.
ПК-5	способностью разрабатывать конкретные варианты	- основные понятия, принципы, положения и	- грамотно составлять расчетные схемы,	- навыками определения напряженно-

	<p>решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности</p>	<p>гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях</p>	<p>- ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций</p>	<p>деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений</p>
ПСК-1.4	<p>способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные реше-</p>	<p>- основные понятия, принципы, положения и гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на</p>	<p>- грамотно составлять расчетные схемы, - ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в</p>	<p>- навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических мето-</p>

	<p>ния в условиях многокритериальности и неопределенности</p>	<p>прочность, жёсткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях</p>	<p>стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций</p>	<p>дов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений</p>
--	---	---	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Контроль	Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); - промежуточной аттестации (по семестрам)
			всего	лекции	ПЗ	СРС		
1	5	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	22	4	4	14		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
2	5	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	11	2	2	7		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
3	5	Математическая теория пластичности для изотропных тел	32	6	6	20		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
4	5	Методы решения задач теории пластичности	11	2	2	7		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №2 • проверка домашних заданий • тестирование
5	5	Специальные разделы теории пластичности	32	6	6	20		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №2 • проверка домашних заданий • тестирование
		Подготовка, сдача зачета с оценкой	-				-	
Итого			108	20	20	68	-	Зачет с оценкой

4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Контроль	Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); - промежуточной аттестации (по семестрам)
			всего	лекции	ПЗ	СРС		
1	3	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	25	4	4	17		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
2	3	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	19		2	17		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
3	3	Математическая теория пластичности для изотропных тел	20			20		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №1 • проверка домашних заданий • тестирование
4	3	Методы решения задач теории пластичности	20			20		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №2 • проверка домашних заданий • тестирование
5	3	Специальные разделы теории пластичности	20			20		<ul style="list-style-type: none"> • опрос • контрольная работа №2 • проверка домашних заданий • тестирование
		Подготовка, сдача зачета с оценкой	4				4	
Итого			108	4	6	94	4	Зачет с оценкой

4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Общее количество компетенций			Общее количество компетенций
		ОПК-4	ПК-5	ПСК-1.4	
Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	22	+	+	+	3
Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	11	+	+	+	3
Математическая теория пластичности для изотропных тел	32	+	+	+	3
Методы решения задач теории пластичности	11	+	+	+	3
Специальные разделы теории пластичности	32	+	+	+	3
Итого	108	5	5	5	15

4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
1. Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	
<p>Введение в курс теории пластичности. Эксперименты на пластическое деформирование при одноосном растяжении и кручении: предел и площадка текучести, упрочнение, отжиг, разгрузка, необратимые деформации. Теория пластичности при простом напряженном состоянии: критерий пластичности, упругие и пластические деформации, изменение объема при пластическом деформировании.</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основных предпосылок теории пластичности; – основных уравнений и методов решения задач теории пластичности; – условных обозначений теории пластичности; – различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности; – методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении. <p><i>Умение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – моделировать и решать задачи теории пластичности; – составлять расчетные схемы; – составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач. <p><i>Владение:</i> навыками пользования способами разработки конкретных</p>

	<p>вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости</p>
<p>2. Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния</p>	
<p>Критерии пластичности в случае сложного напряженного состояния: пространство главных напряжений, поверхность и кривая текучести, критерии пластичности Мизеса и Треска-Сен-Венана. Гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния: поверхность нагружения, гипотезы изотропного и кинематического упрочнения.</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основных предпосылок теории пластичности; – основных уравнений и методов решения задач теории пластичности; – критериев пластичности Мизеса и Треска-Сен-Венана; – различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности; – гипотез упрочнения в случае сложного напряженного состояния: поверхность нагружения; – гипотезы изотропного и кинематического упрочнения – методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении. <p><i>Умение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – моделировать и решать задачи теории пластичности; – составлять расчетные схемы; – применять критерии пластичности в случае сложного напряженного состояния; – критерии пластичности Мизеса и Треска-Сен-Венана; – составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач. <p><i>Владение:</i> навыками пользования способами разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта</p>

	та наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости
3. Математическая теория пластичности для изотропных тел	
<p>Деформационная теория пластичности: основные предположения, определяющие соотношения, пределы применимости теории, простое и сложное нагружение. Теория пластического течения: основные предположения, определяющие соотношения в формах Прандтля-Рейеса и Сен-Венана-Леви-Мизеса, определяющие соотношения теории малой кривизны. Теорема А.А. Ильюшина о разгрузке, остаточные напряжения и деформации. Постановки задач деформационной теории пластичности и теории пластического течения, условия непрерывности на границе упругой и пластической областей.</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основных предпосылок теории пластичности; – основных уравнений и методов решения задач теории пластичности; – основ деформационной теории пластичности; – основ теории пластического течения; – постановки задач деформационной теории пластичности и теории пластического течения; – различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности; – методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении. <p><i>Умение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – моделировать и решать задачи теории пластичности; – составлять расчетные схемы; – составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач. <p><i>Владение:</i> навыками пользования способами разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости.</p>

4. Методы решения задач теории пластичности	
<p>Методы решения задач теории пластичности: методы упругих решений, особенности применения метода конечных элементов в задачах с физической нелинейностью. Энергетические теоремы и экстремальные принципы для жесткопластического тела, теория и методы расчета предельного состояния различных элементов машиностроительных конструкций. Энергетические теоремы и экстремальные принципы в деформационной теории пластичности и в теории пластического течения.</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основных предпосылок теории пластичности; – основных уравнений и методов решения задач теории пластичности; – методов решения задач теории пластичности; – различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности; – методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении. <p><i>Умение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – моделировать и решать задачи теории пластичности; – составлять расчетные схемы; – составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач. <p><i>Владение:</i> навыками пользования способами разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости.</p>
5. Специальные разделы теории пластичности	
<p>Циклическое деформирование и приспособляемость: поведение упругопластических тел при циклическом деформировании, теоремы приспособляемости упругопластических тел. Динамические задачи для жесткопластического тела: схема жесткопластического тела в динамических задачах, некоторые энергетические теоремы.</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основных предпосылок теории пластичности; – основных уравнений и методов решения задач теории пластичности; – условных обозначений теории пластичности; – различные подходы к формулировке определяющих законов теории пластичности; – методы решения конкретных задач, имеющих при-

	<p>кладное значение в машиностроении.</p> <p><i>Умение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – моделировать и решать задачи теории пластичности; – составлять расчетные схемы; – составлять основные уравнения и применять методы теории пластичности для решения прикладных задач. <p><i>Владение:</i> навыками пользования способами разработки конкретных вариантов решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости.</p>
--	--

4.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум по очной и заочной формам обучения рабочим учебным планом не предусмотрен.

4.5. Практические занятия (семинары)

4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения

Одной из важных форм учебного процесса при изучении дисциплины «Теория пластичности» в вузе являются практические занятия, в ходе которых студенты закрепляют изученный ранее теоретический материал, получают практические навыки решения конкретных вычислительных задач, знакомятся со специальным программным обеспечением и техникой обработки экспериментальных данных. При этом одной из основных задач практикума является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения практикума, привитие умения правильно выбирать методику расчета и анализировать результаты.

Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее — следует изучать специальную литературу и источники, работать с таблицами, схемами, написать доклад, если студент получил такое задание. Готовясь к занятиям и принимая активное участие в их работе, студент получает навыки работы над источниками и литературой, самостоятельной работы над письменным и устным сообщением (докладом), учится участвовать в дискуссиях, отстаивать свою точку зрения, формулировать и аргументировать выводы. Форма практических занятий во многом определяется его темой. Практика показывает, что основные формы занятий следующие: беседа на основе составленного преподавателем плана (она наиболее приемлема при обсуждении одного из теоретических вопросов по проблемам темы или монографии), коллоквиум по разделу учебника или одной из монографий (коллоквиум предполагает, прежде всего, проверку знаний по определенной теме, источникам, разделу

курса); подготовка письменного доклада студентом, его устный доклад и обсуждение его на практическом занятии; решение практических задач с подробными выводами по полученным результатам и их защита.

В планы практических занятий включены основные вопросы общего курса. В ходе занятий возможна их конкретизация и корректировка. При подготовке сообщений и докладов следует широко использовать опубликованные источники, мемуарную и исследовательскую литературу. Учебники и учебные пособия студент использует по своему выбору. Каждому студенту в течение семестра следует прочитать не менее двух трудов, которые указаны в списке литературы или рекомендовано преподавателем из числа новых публикаций, составить краткий реферат и быть готовым к беседе по ним с преподавателем.

Тематика практических занятий студентов очной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Определение предела текучести, констант и функций упрочнения из экспериментов на одноосное растяжение образца и кручение тонкостенной трубки для идеализированных и реальных диаграмм $s - e$ и $t - g$.	2
2	1	Упругопластический изгиб балки.	2
3	2	Решение задач на использование критериев пластичности.	2
4	3	Сравнение решений о совместном растяжении и кручении тонкостенной трубки по деформационной теории пластичности и теории пластического течения.	2
5	3	Анализ упругопластического состояния полого шара под действием внутреннего давления.	2
6	3	Определение остаточных напряжений в полом шаре после снятия предельного давления.	2
7	4	Решение задачи об упругопластическом кручении стержня методом Ритца.	2
8	5	Примеры решения задач по теории приспособляемости.	2
9	5	Продольный удар жесткопластического стержня о неподвижную преграду.	2
10	5	Изгиб жесткопластической балки под действием импульсной нагрузки.	2
Итого			20

4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 3 практических занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса. Форма практических занятий во многом определяется его темой. Практика показывает, что основные формы занятий следующие: беседа на основе составленного преподавателем плана (она наиболее приемлема при обсуждении одного из теоретических вопросов по проблемам темы), подготовка задания студентом, его устный доклад и обсуждение его на практическом занятии; решение практических задач с подробными выводами по полученным результатам и их защита.

Тематика практических занятий студентов заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Определение предела текучести, констант и функций упрочнения из экспериментов на одноосное растяжение образца и кручение тонкостенной трубки для идеализированных и реальных диаграмм $s - \epsilon$ и $t - g$.	2
2	1	Упругопластический изгиб балки.	2
3	2	Решение задач на использование критериев пластичности.	2
Итого			6

4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	14	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору Работа над рефератами.	Опрос. Текущий контроль. Проверка практикума. Проверка домашних заданий. Оценка выступлений. Контрольная работа. Тестирование.
2.	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	7	Выполнение расчетных заданий, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий.	
3.	Математическая теория пластичности для изотропных тел	20	Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.	
4.	Методы решения задач теории пластичности	7	Выполнение домашних заданий.	
5.	Специальные разделы теории пластичности	20	Подготовка к зачету с оценкой.	
ИТОГО		68		

4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	17	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору	Опрос. Текущий контроль. Проверка практикума. Контрольная работа. Тестирование.
2.	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	17	Выполнение расчетных заданий, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий.	
3.	Математическая теория пластичности для изотропных тел	20	Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.	
4.	Методы решения задач теории пластичности	20	Подготовка к зачету с оценкой.	
5.	Специальные разделы теории пластичности	20		
	ИТОГО	94		

5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	2	3	4	5
1.	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	Лекции 1-2 Практические занятия 1-2. Самостоятельная работа	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Лекция визуализация с применением средств мульти-медиа Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты Контрольная работа Тест
2.	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного на-	Лекция 3. Практическое занятие 3.	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Лекция визуализация с применением средств мульти-медиа Консультирование и про-

	пряженного состояния	Самостоятельная работа		верка домашних заданий посредством электронной почты Контрольная работа Тест
3.	Математическая теория пластичности для изотропных тел	Лекции 4-6. Практические занятия 4-6. Самостоятельная работа	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Лекция визуализация с применением средств мульти-медиа Лекция с разбором конкретных ситуаций Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты Контрольная работа Тест
4.	Методы решения задач теории пластичности	Лекция 7. Практическое занятие 7. Самостоятельная работа	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Лекция с разбором конкретных ситуаций Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты Контрольная работа Тест
5.	Специальные разделы теории пластичности	Лекции 8-10. Практические занятия 8-10. Самостоятельная работа	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Лекция визуализация с применением средств мульти-медиа Лекция с разбором конкретных ситуаций Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты Контрольная работа Тест

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

В процессе преподавания дисциплины «Теория пластичности» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (интерактивные занятия).

Чтение лекций по данной дисциплине проводится традиционным способом.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к зачету с оценкой использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий. Поэтому при проведении практического занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).

2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных студентом дома (с оценкой).

Любое практическое занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельно задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы.

5.1.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по очной форме обучения

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций на проблемных лекциях по темам: 1. Теория пластичности в случае простого напряженного состояния 2. Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	4
	ПЗ	Учебные дискуссии, деловые игры по темам: 1. Математическая теория пластичности для изотропных тел 2. Методы решения задач теории пластичности	4
Итого			8

5.1.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по заочной форме обучения

Курс	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ПЗ	Учебные дискуссии, деловые игры по темам: 1. Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	2
Итого:			2

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий (мультимедийная презентация и видеофильмы);
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet-ресурсов*, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий по заочной форме обучения и 40% от общего объема аудиторных занятий по очной форме.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Теория пластичности» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

<i>Компетенции</i>	<i>Код дисциплины</i>	<i>Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)</i>	<i>Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы</i>
ОПК-4 способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Б2.Б.01(У)	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)	1
	Б1.Б.23	Материаловедение	2
	Б1.Б.19	Соппротивление материалов	2,3
	Б1.Б.26	Метрология, стандартизация и сертификация	2,3
	Б1.Б.24	Технология конструкционных материалов	3
	Б1.Б.25	Электротехника, электроника и электропривод	3,4
	Б1.Б.07	Маркетинг	4
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы теории упругости	4
	Б1.В.ДВ.04.02	Теория пластичности	4
	Б1.В.ДВ.09.01	Правила и безопасность дорожного движения	4
	Б1.В.ДВ.09.02	Системы безопасности автомобилей и тракторов	4
	Б1.В.ДВ.09.03	Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья	4
	Б1.Б.20	Детали машин и основы конструирования	4,5
	Б1.Б.34	Электрооборудование автомобилей и тракторов	5
	Б1.Б.33	Энергетические установки автомобилей и тракторов	5,6
Б1.Б.37	Эксплуатация автомобилей и тракторов	6,7	

	Б1.Б.35	Конструкционные и защитно-отделочные материалы	8
ПК-5 способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Б1.Б.23	Материаловедение	1
	Б1.Б.24	Технология конструкционных материалов	2
	Б1.Б.25	Электротехника, электроника и электропривод	2,3
	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	3
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы теории упругости	3
	Б1.В.ДВ.04.02	Теория пластичности	3
	Б1.В.ДВ.09.01	Правила и безопасность дорожного движения	3
	Б1.В.ДВ.09.02	Системы безопасности автомобилей и тракторов	3
	Б1.В.ДВ.09.03	Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья	3
	Б1.В.08	Триботехника	4
	Б1.В.13	Прогрессивные технологии обработки материалов	4
	Б1.Б.33	Энергетические установки автомобилей и тракторов	4,5
	Б1.В.02	Социология транспортного обслуживания населения	5
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	5,6
	Б1.В.ДВ.07.01	Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов	7
	Б1.В.ДВ.07.02	Дорожные условия и безопасность движения	7
	Б2.Б.07(П)	Преддипломная практика	8
ПСК-1.4 способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	1
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы теории упругости	1
	Б1.В.ДВ.04.02	Теория пластичности	1
	Б1.В.08	Триботехника	2
	Б2.Б.03(П)	Производственная практика (конструкторская практика)	3
	Б1.В.09	Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования	4
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	4,5
	Б1.В.10	Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов	4,5
	Б1.В.ДВ.08.01	Управление техническими системами	5
	Б1.В.ДВ.08.02	Методы определения ремонтпригодности автомобилей	5

		и тракторов	
	Б1.Б.35	Конструкционные и защитно-отделочные материалы	6

* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.

6.1.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Теория пластичности» представлен в таблице:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, контрольная работа, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
2	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, контрольная работа, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
3	Математическая теория пластичности для изотропных тел	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, контрольная работа, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
4	Методы решения задач теории пластичности	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, контрольная работа, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)
5	Специальные разделы теории пластичности	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	Опрос (коллоквиум), тестирование письменное, контрольная работа, индивидуальные домашние задания (расчетные задания)

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется в виде оценивания ответов студентов во время опросов (коллоквиумов), компьютерного тестирования, защит практических работ, проверок индивидуальных домашних заданий (расчетных заданий).

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета с оценкой, включающие теоретические вопросы и практические задания, и оценивается до 30 баллов. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студенты получают зачет с оценкой по курсу.

Форма оценочного средства	Количество	Максимальный	Итого баллов
---------------------------	------------	--------------	--------------

	работ (в семестре)	балл за 1 работу	
Обязательные			
Опрос (коллоквиум)	1	5	5,0
Тестирование письменное	2	5	10,0
Контрольная работа	1	10	10,0
Работа у доски	5	2	10,0
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	10	2	20
Итого	-	-	55,0
Дополнительные			
Выступление на конференции (доклад)	1	10	10
Дополнительные индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	2	2,5	5
Итого			15,0

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория пластичности» для студентов очной формы обучения

Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля	
Семестр 5	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 2	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 3	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 4	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 5	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 6	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 7	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 8	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 9	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 10	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5,

				ПСК-1.4
	Зачет с оценкой	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету с оценкой	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4

Оценка «зачтено», «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 балла в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации.

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	
86 – 100	Отлично	зачтено
71 – 85	Хорошо	
51 – 70	удовлетворительно	
50 и менее	неудовлетворительно	не зачтено

6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущий контроль

Оценка за текущую работу на практических занятиях, проводимую в форме работы у доски, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание изученного материала. Самостоятельно выбирает метод решения задачи. Самостоятельно производит расчеты. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи.	2,0
Демонстрирует полное понимание изученного материала. Самостоятельно выбирает метод решения задачи. Самостоятельно производит расчеты с некоторыми корректировками преподавателя. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи.	1,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос. Демонстрирует неполное понимание изученного материала. Выбирает метод решения задачи с подсказки преподавателя. Производит расчеты с подсказками и корректировками преподавателя. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи с помощью преподавателя.	1
Нет ответа	0

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету с оценкой. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 5 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Критерий	Баллы
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Продемонстрировано уверенное владение освоенным материалом, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения.	5

Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, недочеты в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	4
Содержание ответа не в полном объеме соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	3
Содержание ответа не соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	0

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 5 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 10 баллов.

При оценивании контрольной работы учитывается:

- полнота выполненной работы (задание выполнено не полностью и/или допущены две и более ошибки или три и более неточности) – 5-6 балла;
- обоснованность решения и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование решения и выводов недостаточны, но рассуждения верны) – 7-8 балла;
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и доказательствах нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность -9-10 баллов.

Критерии оценивания домашних работ устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение одной домашней работы – 2 балла. Общий максимальный результат за обязательные виды домашних работ, включающих 10 работ – 20 баллов. За выполнение одной дополнительной домашней работы – 2,5 баллов. Максимальное количество баллов за все дополнительные домашние работы – 5 баллов (2 дополнительные домашние работы). Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Баллы
Работа выполнена в полном объеме, оформлен отчет согласно всем требованиям, студент может ответить на все дополнительные вопросы.	2
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, и негрубыми ошибками, студент может ответить на все или часть дополнительных вопросов.	1,5
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, грубыми ошибками, студент не ответил на дополнительные вопросы.	1

Критерии оценивания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания) устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания, состоящего из одной части – 2,5 баллов. Итоговый результат за выполнение задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Правильная постановка задачи (определение входных и выходных переменных, определение числа переменных)	0,2
Выбор метода решения задачи	0,3
Правильность расчетов	1,5
Правильный анализ полученных результатов	0,5
<i>Итого</i>	<i>2,5</i>

Выступление студента с докладом на конференции предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В

балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 10 баллов.

Критерий оценки	ОФ
Актуальность темы	1,0
Полное раскрытие проблемы	1,0
Наличие собственной точки зрения	1,0
Наличие презентации	2,0
Правильные ответы на вопросы аудитории	3,0
Логичность и последовательность изложения	1,0
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	1,0
Итого	10

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Теория пластичности».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория пластичности» включает: зачет с оценкой.

Зачетный билет включает 3 вопроса, один из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а два (практического характера) – оценить уровень понимания студентом сути явления (процесса) и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. В вопросах практического характера оценивается способность анализа имеющихся данных, выбора метода решения поставленной задачи и экономического анализа полученных результатов.

Блок вопросов к зачету с оценкой формируется из числа вопросов, изученных в течение пятого семестра.

Вопросы к зачету с оценкой разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний теоретического курса;
- вопросы для оценки понимания/умения (практического характера).

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Механические свойства твердых тел за пределом упругости.
2. Кривая зависимости между напряжением и деформацией.
3. Влияние гидростатического давления на механические свойства материалов.
4. Влияние скорости деформации. Влияние температуры.
5. Определяющие уравнения теории пластичности.

6. Критерий текучести. Поверхность и кривая текучести.
7. Поверхность нагружения.
8. Критерий текучести Треска.
9. Критерий текучести Мизеса.
10. Модели упрочнения.
11. Активное нагружение, нейтральное нагружение и разгрузка.
12. Ассоциированный закон течения.
13. Закон течения в сингулярных точках поверхности нагружения.
14. Деформационная теория пластичности.
15. Общие теоремы и вариационные принципы теории пластичности.
16. Принцип максимума Мизеса.
17. Постулат устойчивости Друккера.
18. Граничная задача теории течения.
19. Теоремы единственности.
20. Теорема единственности для жесткопластической модели. Полное решение.
21. Минимальные принципы теории течения.
22. Теория предельного равновесия.
23. Теоремы о приспособляемости.
24. Плоская пластическая деформация и теория полей скольжения. Основные уравнения.
25. Поле напряжений в пластической зоне. Характеристики уравнений плоской задачи.
26. Интегралы Генки вдоль линий скольжения.
27. Уравнения в скоростях. Уравнения Гейрингер вдоль линий скольжения.
28. Геометрия полей скольжения. Теоремы Генки.
27. Аналитическое построение полей скольжения. Основные краевые задачи.
28. Решения в форме простых волн.
29. Задача Прандтля о вдавливании плоского штампа.
30. Пластическое течение клина под действием одностороннего давления.
31. Осесимметричная задача теории течения. Основные уравнения для напряжений и скоростей при условии текучести Мизеса и Треска.
32. Гиперболичность соотношений осесимметричной задачи при условии пластичности Треска. Характеристики и соотношения вдоль характеристик.
33. Автомодельное решение Шилда.
34. Приближенный анализ напряжений в шейке одноосно растягиваемого образца. Среднее нормальное напряжение в области шейки.
35. Теория малых упругопластических деформаций. А.А. Ильюшина. Гипотезы. Определяющие соотношения.
36. Функция пластичности Ильюшина. Понятия простого и сложного нагружений.
37. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке.
38. Итерационные методы решения задач теории пластичности. Метод переменных параметров упругости. Метод дополнительных напряжений. Метод дополнительных деформаций.
36. Упругопластический изгиб стержня.
37. Упругопластический изгиб призматического бруса.
38. Упругопластическое кручение стержней.
39. Упругопластическое кручение бруса круглого сечения.
40. Упругопластическое состояние толстостенной трубы под внутренним давлением.
41. Упругопластическое деформирование начально анизотропных материалов. Теория Петрищева.

42. Деформационная теория пластичности анизотропных сред Б.Е. Победри. Варианты определяющих соотношений для трансверсально изотропных и ортотропных материалов. Функции пластичности и их аргументы.

Вопросы на оценку понимания/умений

1. Две задачи теории пластичности.
2. Активная, пассивная и нейтральная деформации. Простое и сложное нагружения.
3. Математический аппарат теории пластичности.
4. Условия пластичности.
5. Теория малых упругопластических деформаций.
6. Упругопластический изгиб призматического бруса.
7. Упругопластическое кручение бруса круглого сечения.
8. Явления ползучести и релаксации напряжений.
9. Модели упруговязких тел.
10. Установившаяся ползучесть балки при чистом изгибе.
11. Установившаяся ползучесть круглого бруса при кручении.
12. Сущность вариационных методов решения дифференциальных уравнений.
13. Метод Ритца-Тимошенко.
14. Метод Бубнова-Галеркина.
15. Метод Власова.
16. Теорема о разгрузке.
17. Варианты зависимости между интенсивностью напряжений и интенсивностью деформаций.
18. Понятие о теории пластического течения.
19. Постановка задачи теории пластичности.
20. Упругопластическое состояние толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления.
21. Понятие о несущей способности балок и плит на основе модели жесткопластического материала.
22. Установившаяся и неустановившаяся ползучесть. Длительная прочность материала.
23. Понятие о наследственной теории ползучести и теории старения.
24. Установившаяся ползучесть толстостенной трубы под действием внутреннего давления.
25. Потенциальная энергия при изгибе пластинки.
26. Пример решения задачи методом Ритца-Тимошенко.
27. Пример решения задачи методом Бубнова-Галеркина.

Образцы тестовых заданий

Тест 1. Кто решил задачу прямоугольной пластинки, шарнирно опертой по всем граням?

- А. Ляме
- В. М. Леви
- С. Навье
- Д. Головин
- Е. Бельтрами

Тест 2. Кто решил задачу прямоугольной пластинки, у которой только две стороны шарнирно оперты, а две другие- произвольно?

- А. М. Леви
- В. Навье

- С. Ляме
- Д. Головин
- Е. Бельтрами

Тест 3. Кто решил задачу о толстенной трубе?

- А. М. Леви
- В. Навье
- С. Ляме
- Д. Головин
- Е. Буссинеск

Тест 4. Чье имя носит функция напряжений?

- А. Эйри
- В. Леви
- С. Навье
- Д. Буссинск
- Е. Лаплас

Тест 5. Чье имя носит задача о силе, действующей на полупространство?

- А. Лаплас
- В. Леви
- С. Буссинск
- Д. Навье
- Е. Эйри

Тест 6. Кому принадлежит идея задавать функцию напряжений в виде синусов?

- А. Рибьер
- В. Эйри
- С. Файлон
- Д. Ляме
- Е. Навье

Тест 7. Кому принадлежит идея задавать функцию напряжений в виде косинусов?

- А. Файлон
- В. Ребьер
- С. Ляме
- Д. Навье
- Е. Эйри

Тест 8. Чье имя носит задача чистого изгиба кривого бруса?

- А. Ляме
- В. Навье
- С. Эйри
- Д. Головин
- Е. Файлон

Тест 9. Чье имя носит уравнения совместности, сплошности, неразрывности, деформации?

- А. Коши
- В. Гук
- С. Ляме
- Д. Эйри

Е. Сен-Венан

Тест 10. Кто вывел дифференциальные уравнение изгиба пластин?

- А. Софи Жермен
- В. Ляме
- С. Навье
- Д. Буссинск
- Е. Рибьер

Тест 11. Чье имя носит метод упругих решений?

- А. Ляме
- В. Рибьер
- С. Ильюшин
- Д. Головин
- Е. Навье

Тест 12. Чье имя носит уравнение неразрывности деформации, в которых деформации выражены через напряжения?

- А. Ляме
- В. Сен-Венан
- С. Рибьер
- Д. Бельтрам
- Е. Софи Жермен

Тест 13. Чье имя носит геометрические соотношения?

- А. Коши
- В. Сен-Венан
- С. Лагранж
- Д. Ляме
- Е. Навье

Тест 14. Чье условие пластичности хорошо подтверждается для металлов?

- А. Сен-Венан
- В. Гуке
- С. Рибьере
- Д. Ляме
- Е. Мизеса

Тест 15. На скольких гипотезах стоит теория малых упруго-пластических деформаций?

- А. 1-й
- В. 2-х
- С. 4-х
- Д. 5-и
- Е. 3-х

Тест 16. На скольких гипотезах строится теория тонких жестких пластин?

- А. 1-й
- В. 3-х
- С. 2-х
- Д. 4-х
- Е. 5-и

Тест 17. Чье имя носит правило построения задачи теории вязкой упругости?

- А. Лицесе
- В. Вольтерра
- С. Пуассона
- Д. Коши
- Е. Ляме

Тест 18. Сколько гипотез лежит в основе теории тонких оболочек?

- А. 1
- В. 3-х
- С. 4-х
- Д. 2-х
- Е. 5-и

Тест 19. Сколько уравнений равновесия в плоской задаче?

- А. одно
- В. две
- С. три
- Д. четыре
- Е. пять

Тест 20.

Каким напряженным состоянием соответствуют условия равенство нулю третьего инварианта $I_{3\sigma}$:

- А) пространственным.
- В) одноосным.
- С) главным.
- Д) двухосным.
- Е) октаэдрическим.

Тест 21.

Какие составляющие напряжения характеризуют напряженное состояния в точке :

- А) компоненты тензора напряжений.
- В) нормальные напряжения.
- С) касательные напряжения.
- Д) октаэдрические напряжения.
- Е) главные напряжения.

Тест 22.

Какая из приведенных формул определяет нормальное напряжения в наклонной площадке:

A) $\sigma_v = \frac{1}{2} \sigma \sin 2\alpha + \tau \cos 2\alpha .$

B) $\sigma_v = \frac{1}{3} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) .$

C) $\sigma_v = \sqrt{p_v^2 - \sigma_v^2} .$

D) $\sigma_v = \sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2 - (\sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2)^2 .$

E) $\sigma_v = \sigma_x l^2 + \sigma_y m^2 + \sigma_z n^2 + 2\tau_{xy} lm + 2\tau_{yz} mn + 2\tau_{zx} nl .$

Тест 23.

Какая из приведенных выражений определяет третий инвариант тензора напряжений :

A) $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z .$

B) $\sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2\tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2 .$

C) $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2 .$

D) $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$

E) $\sigma_x l + \sigma_y m + \sigma_z n .$

Тест 24.

Какая из приведенных формул определяет нормальное напряжения в октаэдрической площадке через компоненты тензора напряжений:

A) $\sigma_v = \sqrt{p_v^2 - \sigma_v^2} .$

B) $\sigma_{окт} = \frac{1}{3} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) .$

C) $\sigma_{окт} = \frac{1}{3} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) .$

D) $\sigma_{окт} = \sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2 - (\sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2)^2 .$

E) $\sigma_{окт} = \frac{1}{2} \sigma \sin 2\alpha + \tau \cos 2\alpha .$

Тест 25.

Чему равна нормальное напряжения σ_v на площадке, равнонаклоненной к направлениям главных напряжений $\sigma_1 = 30 \text{ МПа}$, $\sigma_2 = 10 \text{ МПа}$, $\sigma_3 = -20 \text{ МПа}$:

A) 6,7.

B) 60.

C) 50.

D) 0.

E) 15.

Тест 26.

Укажите условие ортогональности главных площадок:

- A) $\sigma_x l + \sigma_y m + \sigma_z n$.
 B) $l^2 + m^2 + n^2 = 1$, .
 C) $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$.
 D) $\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3$.
 E) $l_i l_j + m_i m_j + n_i n_j = 0$, где $i \neq j$.

Тест 27.

Для некоторой точки тела известен тензор напряжений

$$T_n = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 15 \\ 0 & 20 & -15 \\ 15 & -15 & 0 \end{pmatrix}.$$

Чему равен первый инвариант шарового тензора напряжений:

- A) 200.
 B) 10.
 C) 15.
 D) 60.
 E) 30.

Тест 28.

Для некоторой точки тела известен тензор напряжений

$$T_n = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 15 \\ 0 & 20 & -15 \\ 15 & -15 & 0 \end{pmatrix}.$$

Чему равен первый инвариант девиатора напряжений :

- A) 12,7.
 B) 6,7.
 C) 0.
 D) 47,8.
 E) 2.

Тест 29.

Как записываются компоненты линейных деформации в декартовых координатах :

A) $\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{u}{r}, \quad \tau_{r\theta} = 0.$

B) $\varepsilon_x = -z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, \quad \varepsilon_y = -z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad \gamma_{xy} = -2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}.$

C) $\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{\partial^2 v}{r \partial \theta} + \frac{u}{r}, \quad \gamma_{r\theta} = \frac{\partial u}{r \partial \theta} + \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r}.$

D) $\varepsilon_x = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad \varepsilon_y = \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}, \quad \varepsilon_z = \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}.$

E) $\varepsilon_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}.$

Тест 30.

Какие три из пяти записанных формул называет обобщенным законом Гука

1. $\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)];$ 3. $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)];$ 5. $\varepsilon_{cp} = \frac{(1-2\mu)}{E} \sigma_{cp};$

2. $\sigma_{cp} = \frac{E}{(1-2\mu)} \varepsilon_{cp};$ 4. $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)];$

A) (1, 2, 5).

B) (2, 4, 5).

C) (1, 3, 4).

D) (3, 4, 5).

E) (2, 3, 4).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: Учебник Режим доступа - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.htm	Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина.	М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013.	все	5	эл. рес.	-
2	Основы теории упругости и пластичности : Учебное пособие Режим доступа http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937121.htm	Кожаринова Л.В	М. : Издательство АСВ, 2010.	все	5	эл. рес.	

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1.	Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.htm	П.В. Грес, В.Н. Агуленко, Л.А. Краснов и др.	М. : Абрис, 2012.	все	5	эл. рес.	

7.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Программное обеспечение: Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, 1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (обновление 2020 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

Интернет ресурсы:

<http://matema.narod.ru> – электронный справочник по математике.

<http://www.matbuero.ru> – математическое Бюро. Решение задач по высшей математике.

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.

<http://matclub.ru> – высшая математика, лекции, курсовые, примеры решения задач, электронные учебники.

<http://www.math.ru> – Математика и образование.

<http://mccme.ru> – Московский центр непрерывного математического образования.

<http://www.allmath.ru> Allmath.ru – вся математика в одном месте.

<http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.

<http://www.mathem.h1.ru> – Математика on-line: справочная информация в помощь студенту.

<http://www.mathtest.ru> – Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line).

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля, задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний и формирования умений представлены в приложении 3.

Аудитории 123, 1-204, 1-401, 1-501 доступны для самостоятельной работы студентов.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Теория пластичности» включает перечень аудиторий (21б, 24б, 25б) с установленными в них оборудованием.

Оснащение аудиторий учебным оборудованием:

аудитория	назначение и оснащение аудитории
21б	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. ПК IRU Office 313 Mi3 7100(3,9)/4Gb*500 Gb (15 шт.), монитор 19.5E2016H черный TN LED (15 шт.), экран с электроприводом DRAPER (1 шт.), доска классная (1 шт.), стол компьютерный (учебный) (18 шт.), шкаф 2-х (1 шт.), стул (30 шт.). ОС Windows 10, License 65635986 Родительская программа : OPEN 95640528ZZE1708. Microsoft Office 2007, License 65635986 Родительская программа : OPEN 95640528ZZE1708. Соглашение о подписке «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Договор №Г-214/2019 от 27.12.2018 г. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Договор №2019_ТС_ЛСВ_84 поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01.2019 г. Офисный пакет приложений LibreOffice (Лицензия LGPL).
24б	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Комплект персонального компьютера Квадро-ПК (12 шт.), экран с электроприводом DRAPER BARONET HW (1 шт.), доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), шкаф книжн. 2-х ств. (3 шт.), стол компьютерный (12 шт.), стол ученический 2-х местный на металлокаркасе (6 шт.), стул (23 шт.). ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Договор №Г-214/2019 от 27.12.2018 г. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Договор №2019_ТС_ЛСВ_84 поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01.2019 г. Microsoft Office 2007 Suites. License 65635986 Родительская программа : OPEN 95640528ZZE1708. Microsoft Office Standard 2010. License 65635986 Родительская программа : OPEN 95640528ZZE1708. Архиватор 7-Zip (Лицензия LGPL), растровый графический редактор GIMP (Лицензия GPL), программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThunderbird (Лицензия MPL/GPL/LGPL), офисный пакет приложений LibreOffice (Лицензия LGPL), веб-браузер MozillaFirefox (Лицензия MPL/GPL/LGPL), медиапроигрыватель VLC (Лицензия GNU GPL).

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В Фонде оценочных средств представлены оценочные средства, ориентированные на проверку сформированных компетенций. Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО уровня высшего образования – специалист по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализации: Автомобили и тракторы.

Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации. Объектами контроля выступают ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4, а объектами оценивания являются знания, умения и навыки, приобретенные студентами очной формы обучения в рамках перечисленных компетенций.

Фонд оценочных средств включает:

- а) Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория пластичности».
- б) План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория пластичности».
- в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теория пластичности».
- г) Формы промежуточного контроля.

Фонд содержит задания и критерии оценивания для каждой формы оценочного средства. Данный материал предназначен для преподавателей, осуществляющих подготовку студентов по дисциплине «Теория пластичности», обучающихся по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства».

- а) Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория пластичности»

Форма контроля	ОПК-4	ПК-5	ПСК-1.4
Выступление и работа у доски на практическом занятии	+	+	+
Опрос (коллоквиум)	+	+	+
Компьютерное тестирование	+	+	+
Контрольная работа	+	+	+
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	+	+	+
Зачет с оценкой	+	+	+

Объекты контроля и объекты оценивания

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной	- методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - основные механические величины, их оп-	- применять методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - интерпретировать механиче-	аппаратом оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности; - измерительными экспери-

	<p>деятельности</p>	<p>ределения, смысл и значение,</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы механики: реакции связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, - теорию пар сил, - кинематические характеристики точки, частные и общие случаи движения точки и твёрдого тела, - общие теоремы динамики, теорию удара; - основные методы исследования равновесия и движения механических систем, типовые алгоритмы такого исследования; - методы векторного анализа и теории функций комплексного переменного; - права и ответственность участников технического регулирования на автомобильном транспорте; - основные методы механических испытаний материалов; - механические свойства конструкционных материалов; - классифика- 	<p>ские явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики их следствий; - рассчитывать элементы конструкций и механизмов автомобилей и тракторов на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность, в том числе с использованием метода конечных элементов; - разрабатывать кинематические и конструктивные схемы технических систем; - оценивать эффективность предлагаемых схем; - осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; - работать с электротехнической аппаратурой; - осуществлять выбор конструкционных и эксплуатационных материалов при проектировании и ремонте автомобилей и трак- 	<p>ментами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений с использованием современных программных средств и информационных технологий; - применением основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях; - применением типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем; - методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов автомобилей и тракторов с использованием графических, аналитических численных методов; - процедурами, связанными с допуском транспортных средств к эксплуатации.
--	---------------------	--	--	--

		<p>цию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов автомобилей и тракторов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальные методы расчета по этим критериям, в том числе метод конечных элементов; - правила пользования стандартами и другой нормативной документацией. 	<p>торов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессионально решать классические (типовые) задачи по данной дисциплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные; подготавливать необходимую документацию для сертификации и лицензирования деятельности на автомобильном транспорте. 	
ПК-5	<p>способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, принципы, положения и гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях 	<ul style="list-style-type: none"> - грамотно составлять расчетные схемы, - ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-

				деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений
ПСК-1.4	способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, принципы, положения и гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях 	<ul style="list-style-type: none"> - грамотно составлять расчетные схемы, - ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих тре-

				буемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений
--	--	--	--	--

Состав фондов оценочных средств по формам контроля

Форма контроля	Наполнение	ОФ
<i>Текущий контроль</i>		
Выступление и работа у доски на практическом занятии	Комплекты вопросов для устного опроса	5
	Перечень примерных тем докладов и рефератов	2
	Критерии оценки текущей работы студентов	1
	Критерии оценки докладов	1
	Критерии оценивания доклада с презентацией	1
Опрос (коллоквиум)	Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум)	2
	Критерии оценки	2
Контрольная работа	Перечень задач, выносимых на контрольную работу	1
	Критерии оценки	1
Тестирование	Комплекты тестов, критерии оценки контрольно-тестовых опросов	2
	Критерии оценки итогового тестирования	1
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	Задания, обязательные для выполнения	10
	Дополнительные задания	2
	Критерии оценки	1
<i>Промежуточная аттестация</i>		
Зачет с оценкой	Вопросы к зачету с оценкой, критерии оценки	42

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля - очная форма обучения

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Опрос (коллоквиум)	1	5	5,0
Тестирование письменное	2	5	10,0
Контрольная работа	1	10	10,0
Работа у доски	5	2	10,0
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	10	2	20
Итого	-	-	55,0
Дополнительные			
Выступление на конференции (доклад)	1	10	10
Дополнительные индивидуальные	2	2,5	5

домашние задания (расчетные задания)			
Итого			15,0

б) План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория пластичности» для студентов очной формы обучения

Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля	
Семестр 5	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 2	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 3	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 4	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 5	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 6	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 7	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 8	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 9	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
	Практическое занятие 10	Текущий контроль	Проверка домашнего задания, контрольная работа, тест	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4
Зачет с оценкой	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету с оценкой	ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4	

в) Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теория пластичности»

Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория пластичности» проводится в соответствии с Уставом вуза, локальными документами вуза и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и уме-

ний, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для зачета с оценкой. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла к зачету с оценкой в соответствии с принятой рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету с оценкой в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- работа у доски;
- опрос (коллоквиум);
- тестирование письменное;
- индивидуальные домашние задания.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- выступление на конференции (доклад);
- дополнительные индивидуальные домашние задания (расчетные задания).

Выступление на практических занятиях

Пояснительная записка

Выступление на практических занятиях является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на практических занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Выступление может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Таким образом, выступление включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также выступление студентов по проблемным вопросам. Вторая часть является необязательной и решение о подготовке доклада или проблемного вопроса для обсуждения студентом принимается самостоятельно.

Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента:

- вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов;
- примерные темы докладов и критерии оценки выступления.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

Вопросы к практическим занятиям

Вопросы разделены на части, соответствующие количеству практических занятий, проводимых в форме устного опроса. Вопросы включают оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути процессов.

Примерные темы докладов и рефератов

Выступление с докладом на практическом занятии является дополнительным видом работ для формирования повышенного уровня освоения компетенций и предполагает самостоятельный подбор студентом темы для доклада по согласованию с преподавателем, либо выбор из предложенных тем. Выступление с докладом может осуществляться с применением или без применения презентаций. Регламент выступления – 5-7 минут.

Примерная тематика докладов и рефератов

1. Задачи теории пластичности. Диаграммы деформирования материалов. Поведение упругопластических сред при разгрузке. Обратимая и необратимая части деформаций, остаточные деформации и напряжения.
2. Условные и истинные напряжения и деформации. Условный предел текучести. Эффект Баушингера. Схематизация диаграмм деформирования. Основные модели пластических сред.
3. Условия начала пластического течения. Поверхности пластичности в пространстве напряжений. Условие Треска—Сен-Венана. Условие Хубера—Мизеса—Генки. Варианты условий пластичности для анизотропных тел.
4. Девиаторы напряжений и деформаций. Интенсивности напряжений и деформаций. Гипотеза единой кривой.
5. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Гипотезы. Определяющие соотношения. Функция пластичности Ильюшина. Понятия простого и сложного нагружений. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке.
6. Итерационные методы решения задач теории пластичности. Метод переменных параметров упругости. Метод дополнительных напряжений. Метод дополнительных деформаций.
7. Упругопластический изгиб стержня.
8. Упругопластическое кручение стержней.
9. Упругопластическое состояние толстостенной трубы под внутренним давлением.
10. Упругопластическое деформирование начально анизотропных материалов. Теория Петрищева.
11. Деформационная теория пластичности анизотропных сред Б.Е. Победри. Варианты определяющих соотношений для трансверсально изотропных и ортотропных материалов. Функции пластичности и их аргументы.
12. Понятие и виды ползучести. Упругомгновенные деформации и деформации ползучести. Мера ползучести. Характеристика ползучести.
13. Модели упруговязких тел.
14. Линейная и нелинейная теории ползучести. Гипотезы линейной теории ползучести. Стареющие и нестареющие материалы. Принцип наложения деформаций ползучести, соответствующих приращениям напряжений.
15. Понятие о наследственной теории старения (теории ползучести Г.Н. Маслова – Н.Х. Арутюняна), теории упругой наследственности, теории старения.
16. Свойство ползучести материалов. Расчет деформаций при ползучести. Свойство релаксации. Расчет напряжений при релаксации. Интегральные уравнения Вольтерра.
17. Структурные модели вязкоупругого поведения материалов. Уравнение Кельвина.
18. Влияние режимов нагружения на релаксационные процессы. Описание процессов ползучести при нагружении с различной скоростью.
19. Влияние режимов нагружения на релаксационные процессы. Описание процессов релаксации при деформировании с различной скоростью.
20. Деформирование вязкоупругих материалов при различных температурах. Температурно-временная аналогия.
21. Уравнения теории вязкоупругости анизотропных сред в условиях сложного напряженного состояния.

Критерии оценивания

Оценка за текущую работу на практических занятиях, проводимую в форме работы у доски, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
------------------------	-----------

Демонстрирует полное понимание изученного материала. Самостоятельно выбирает метод решения задачи. Самостоятельно производит расчеты. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи.	2,0
Демонстрирует полное понимание изученного материала. Самостоятельно выбирает метод решения задачи. Самостоятельно производит расчеты с некоторыми корректировками преподавателя. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи.	1,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос. Демонстрирует неполное понимание изученного материала. Выбирает метод решения задачи с подсказки преподавателя. Производит расчеты с подсказками и корректировками преподавателя. Дает полный развернутый ответ на вопросы задачи с помощью преподавателя.	1
Нет ответа	0

Выступление студента с докладом и /или рефератом предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом /рефератом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом /рефератом – 10 баллов.

Критерий оценки	ОФ
Актуальность темы	1,0
Полное раскрытие проблемы	1,0
Наличие собственной точки зрения	1,0
Наличие презентации	2,0
Правильные ответы на вопросы аудитории	3,0
Логичность и последовательность изложения	1,0
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	1,0
Итого	10

Примечание: Наличие презентации оценивается по прилагаемой шкале.

В соответствии с прилагаемой шкалой за минимальный ответ начисляется 2 балла. За изложенный, раскрытый ответ начисляется 3 балла. Если выступление представляет законченный, полный ответ, то начисляется 4 балла. За образцовое, примерное; достойное выступление начисляется 5 баллов.

Шкала оценивания презентации

Дескрипторы	Минимальный ответ 2 балла	Изложенный, раскрытый ответ 3 балла	Законченный, полный ответ 4 балла	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ 5 баллов
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.

			обоснованы.	
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением или пояснений.

Коллоквиум

Пояснительная записка

Опрос (коллоквиум) по дисциплине «Теория пластичности» используется в качестве формы контроля для проведения контрольной точки. Коллоквиум предполагает проведение «мини-экзамена» по результатам самостоятельного изучения тем дисциплины.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум)

1. Какое тело называется пластичным?
2. Какие пластинки называются тонкими?
3. Какие пластики называются гибкими? 4. Сколько гипотез Г.Кирхгофа?
5. Перечислите гипотезы Г.Кирхгофа
6. Какие усилия возникают в пластинке?
7. Как записывается уравнение Софии Жермен?
8. Какова идея вариационного метода Ритца-Тимошенко?
9. Что называется оболочкой?
10. Что такое гауссова кривизна?
11. Как классифицируются оболочки по своей форме в зависимости от гауссовой кривизны.
12. Сформулируйте основные гипотезы теории упругих оболочек.

13. Какие оболочки называют поло?
14. Сформулируйте основные гипотезы пологих оболочек.
15. Что такое краевой эффект?
16. Как выглядят диаграммы растяжения и сдвига для идеально пластического тела?
17. Чему равен коэффициент Пуассона в условиях пластической деформации материала?
18. Какова зависимость между модулями растяжениями сдвига.
19. В чем заключаются условия пластичности Сен-Венана и Мизеса-Генки?
20. Что такое простое и сложное нагружения?
21. Что такое активная и пассивная деформация?
22. Сформулируйте основные законы теории малых упругопластических деформаций?
23. Сформулируйте теорему о разгрузках.
24. Что такое ползучесть?
25. Что такое релаксация?
26. В чем заключается явление чистого изгиба пластинки?
27. Какую аналогию можно установить в дифференциальных уравнениях изогнутой поверхности пластинки и изогнутой оси балки при чистом изгибе.

Критерии оценивания

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету с оценкой. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 5 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Критерий	Баллы
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Продемонстрировано уверенное владение освоенным материалом, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения.	5
Содержание ответа в целом соответствует теме вопроса. В ответе отражены все дидактические единицы, предусмотренные вопросом. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, недочеты в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	4
Содержание ответа не в полном объеме соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	3
Содержание ответа не соответствует теме вопроса. Присутствуют ошибки в употреблении терминов, связей между ними, в формулировках свойств, критериев, правил и т.д.	0

Тестирование

Пояснительная записка

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

База тестов

Оценка освоения компетенций с помощью контрольно-тестовых заданий используется в учебном процессе по дисциплине «Теория пластичности» как контрольный срез знаний два раза в учебном семестре как письменный контрольно-тестовый опрос и один раз как тестирование по итогам изучения дисциплины, как правило, в электронной форме.

Итоговое тестирование

Тест 1. Кто решил задачу прямоугольной пластинки, шарнирно опертой по всем граням?

- А. Ляме
- В. М. Леви
- С. Навье
- Д. Головин
- Е. Бельтрами

Тест 2. Кто решил задачу прямоугольной пластинки, у которой только две стороны шарнирно оперты, а две другие- произвольно?

- А. М. Леви
- В. Навье
- С. Ляме
- Д. Головин
- Е. Бельтрами

Тест 3. Кто решил задачу о толстенной трубе?

- А. М. Леви
- В. Навье
- С. Ляме
- Д. Головин
- Е. Буссинеск

Тест 4. Чье имя носит функция напряжений?

- А. Эйри
- В. Леви
- С. Навье
- Д. Буссинск
- Е. Лаплас

Тест 5. Чье имя носит задача о силе, действующей на полупространство?

- А. Лаплас
- В. Леви
- С. Буссинск
- Д. Навье
- Е. Эйри

Тест 6. Кому принадлежит идея задавать функцию напряжений в виде синусов?

- А. Рибьер
- В. Эйри
- С. Файлон
- Д. Лями

Е. Навье

Тест 7. Кому принадлежит идея задавать функцию напряжений в виде косинусов?

- А. Файлон
- В. Ребьер
- С. Ляме
- Д. Навье
- Е. Эйри

Тест 8. Чье имя носит задача чистого изгиба кривого бруса?

- А. Ляме
- В. Навье
- С. Эйри
- Д. Головин
- Е. Файлон

Тест 9. Чье имя носит уравнения совместности, сплошности, неразрывности, деформации?

- А. Коши
- В. Гук
- С. Ляме
- Д. Эйри
- Е. Сен-Венан

Тест 10. Кто вывел дифференциальные уравнение изгиба пластин?

- А. Софи Жермен
- В. Ляме
- С. Навье
- Д. Буссинск
- Е. Рибьер

Тест 11. Чье имя носит метод упругих решений?

- А. Ляме
- В. Рибьер
- С. Ильюшин
- Д. Головин
- Е. Навье

Тест 12. Чье имя носит уравнение неразрывности деформации, в которых деформации выражены через напряжения?

- А. Ляме
- В. Сен-Венан
- С. Рибьер
- Д. Бельтрамм
- Е. Софи Жермен

Тест 13. Чье имя носит геометрические соотношения?

- А. Коши
- В. Сен-Венан
- С. Лагранж
- Д. Ляме
- Е. Навье

Тест 14. Чье условие пластичности хорошо подтверждается для металлов?

- А. Сен-Венан
- В. Гуке
- С. Рибьере
- Д. Ляме
- Е. Мизеса

Тест 15. На скольких гипотезах строится теория малых упруго-пластических деформаций?

- А. 1-й
- В. 2-х
- С. 4-х
- Д. 5-и
- Е. 3-х

Тест 16. На скольких гипотезах строится теория тонких жестких пластин?

- А. 1-й
- В. 3-х
- С. 2-х
- Д. 4-х
- Е. 5-и

Тест 17. Чье имя носит правило построения задачи теории вязкой упругости?

- А. Лицесе
- В. Вольтерра
- С. Пуассона
- Д. Коши
- Е. Ляме

Тест 18. Сколько гипотез лежит в основе теории тонких оболочек?

- А. 1
- В. 3-х
- С. 4-х
- Д. 2-х
- Е. 5-и

Тест 19. Сколько уравнений равновесия в плоской задаче?

- А. одно
- В. две
- С. три
- Д. четыре
- Е. пять

Тест 20.

Каким напряженным состоянием соответствуют условия равенство нулю третьего инварианта $I_{3\sigma}$:

- А) пространственным.
- В) одноосным.
- С) главным.
- Д) двухосным.
- Е) октаэдрическим.

Тест 21.

Какие составляющие напряжения характеризуют напряженное состояние в точке :

- A) компоненты тензора напряжений.
- B) нормальные напряжения.
- C) касательные напряжения.
- D) октаэдрические напряжения.
- E) главные напряжения.

Тест 22.

Какая из приведенных формул определяет нормальное напряжения в наклонной площадке:

- A) $\sigma_v = \frac{1}{2} \sigma \sin 2\alpha + \tau \cos 2\alpha$.
- B) $\sigma_v = \frac{1}{3} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$.
- C) $\sigma_v = \sqrt{p_v^2 - \sigma_v^2}$.
- D) $\sigma_v = \sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2 - (\sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2)^2$.
- E) $\sigma_v = \sigma_x l^2 + \sigma_y m^2 + \sigma_z n^2 + 2\tau_{xy} lm + 2\tau_{yz} mn + 2\tau_{zx} nl$.

Тест 23.

Какая из приведенных выражений определяет третий инвариант тензора напряжений :

- A) $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$.
- B) $\sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2\tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2$.
- C) $\sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2$.
- D) $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$
- E) $\sigma_x l + \sigma_y m + \sigma_z n$.

Тест 24.

Какая из приведенных формул определяет нормальное напряжения в октаэдрической площадке через компоненты тензора напряжений:

- A) $\sigma_v = \sqrt{p_v^2 - \sigma_v^2}$.
- B) $\sigma_{окт} = \frac{1}{3} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$.
- C) $\sigma_{окт} = \frac{1}{3} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$.
- D) $\sigma_{окт} = \sigma_1^2 l^2 + \sigma_2^2 m^2 + \sigma_3^2 n^2 - (\sigma_1 l^2 + \sigma_2 m^2 + \sigma_3 n^2)^2$.
- E) $\sigma_{окт} = \frac{1}{2} \sigma \sin 2\alpha + \tau \cos 2\alpha$.

Тест 25.

Чему равна нормальное напряжения σ_v на площадке, равнонаклоненной к направлениям главных напряжений $\sigma_1 = 30 \text{ МПа}$, $\sigma_2 = 10 \text{ МПа}$, $\sigma_3 = -20 \text{ МПа}$:

- A) 6,7.
- B) 60.
- C) 50.
- D) 0.
- E) 15.

Тест 26.

Укажите условие ортогональности главных площадок:

- A) $\sigma_x l + \sigma_y m + \sigma_z n$.
- B) $l^2 + m^2 + n^2 = 1$.
- C) $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$.
- D) $\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3$.
- E) $l_i l_j + m_i m_j + n_i n_j = 0$, где $i \neq j$.

Тест 27.

Для некоторой точки тела известен тензор напряжений

$$T_n = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 15 \\ 0 & 20 & -15 \\ 15 & -15 & 0 \end{pmatrix}.$$

Чему равен первой инвариант шарового тензора напряжений:

- A) 200.
- B) 10.
- C) 15.
- D) 60.
- E) 30.

Тест 28.

Для некоторой точки тела известен тензор напряжений

$$T_n = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 15 \\ 0 & 20 & -15 \\ 15 & -15 & 0 \end{pmatrix}.$$

Чему равен первой инвариант девиатора напряжений :

- A) 12,7.
- B) 6,7.
- C) 0.
- D) 47,8.
- E) 2.

Тест 29.

Как записываются компоненты линейных деформации в декартовых координатах :

A) $\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{u}{r}, \quad \tau_{r\theta} = 0.$

B) $\varepsilon_x = -z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, \quad \varepsilon_y = -z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad \gamma_{xy} = -2z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}.$

C) $\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{\partial^2 v}{r \partial \theta} + \frac{u}{r}, \quad \gamma_{r\theta} = \frac{\partial u}{r \partial \theta} + \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r}.$

D) $\varepsilon_x = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad \varepsilon_y = \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}, \quad \varepsilon_z = \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}.$

E) $\varepsilon_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}.$

Тест 30.

Какие три из пяти записанных формул называет обобщенным законом Гука

1. $\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)];$ 3. $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)];$ 5. $\varepsilon_{cp} = \frac{(1-2\mu)}{E} \sigma_{cp};$

2. $\sigma_{cp} = \frac{E}{(1-2\mu)} \varepsilon_{cp};$ 4. $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_x + \sigma_z)];$

A) (1, 2, 5).

B) (2, 4, 5).

C) (1, 3, 4).

D) (3, 4, 5).

E) (2, 3, 4).

Тест 31.

Как выражаются постоянная Ламе:

A) $G = \frac{2\mu\lambda}{(1-2\mu)}.$

B) $\sigma_{cp} = \frac{E}{(1-2\mu)} \varepsilon_{cp}.$

C) $G = \frac{E}{(1-2\mu)}.$

D) $\lambda = \frac{2\mu G}{(1-2\mu)}.$

E) $2G = \frac{E}{(1+\mu)}.$

Тест 32.

Какая из приведенных записей справедлива для плоской деформации:

- A) $\sigma_z = 0, \tau_{zx} = \tau_{zy} = 0, \varepsilon_z \neq 0.$
 B) $l_i l_j + m_i m_j + n_i n_j = 0, \text{ где } i \neq j.$
 C) $\varepsilon_z = 0, \gamma_{zx} = \gamma_{zy} = 0, \tau_{zx} = \tau_{zy} = 0, \sigma_z \neq 0.$
 D) $\nabla(\sigma_x + \sigma_y) = 0.$
 E) $\nabla^4 w = 0.$

Тест 33.

Физический смысл таков: «Тело сплошное и непрерывное до деформации, остается сплошным и непрерывным и после деформации». Речь идет о каком уравнении:

- A) о уравнений Ламе.
 B) о геометрическом уравнений.
 C) о физическом уравнений.
 D) о уравнений неразрывности.
 E) о уравнений Коши.

Тест 34.

Как записать статистические условия на границах тела через функцию напряжений:

- A) $l_i l_j + m_i m_j + n_i n_j = 0, \text{ где } i \neq j.$
 B) $\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} l - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} m - \bar{X} = 0, \quad -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} l + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} m - \bar{Y} = 0.$
 C) $\sigma_x l + \tau_{xy} m - \bar{X} = 0, \quad \tau_{yx} l + \sigma_y m - \bar{Y} = 0.$
 D) $\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\partial \tau_{r\theta}}{r \partial \theta} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_\theta}{r \partial \theta} + 2 \frac{\tau_{r\theta}}{r} = 0.$
 E) $\nabla^4 w = 0.$

Тест 35.

Как записываются уравнение равновесия плоской задачи в полярных координатах:

- A) $\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\partial \tau_{r\theta}}{r \partial \theta} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_\theta}{r \partial \theta} + 2 \frac{\tau_{r\theta}}{r} = 0.$
 B) $\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0.$
 C) $\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} l - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} m - \bar{X} = 0, \quad -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} l + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} m - \bar{Y} = 0.$
 D) $\sigma_x l + \tau_{xy} m - \bar{X} = 0, \quad \tau_{yx} l + \sigma_y m - \bar{Y} = 0.$
 E) $\frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{du}{dr} - \frac{u}{r^2} = 0.$

Тест 36.

Как можно выразить напряжения σ_θ через функцию выражений $\varphi(r, \theta)$:

- A) $\sigma_\theta = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2}$.
- B) $\sigma_\theta = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta \partial r}$.
- C) $\sigma_\theta = \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2}$.
- D) $\sigma_\theta = \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial \theta}$.
- E) $\sigma_\theta = \frac{1}{r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial \theta}$.

Тест 37.

Дана функция напряжений $\varphi = Cr^2\theta$. Найти выражения для напряжений σ_r :

- A) $C\theta$.
- B) $2C\theta$.
- C) $2C$.
- D) $-C\theta$.
- E) 0.

Тест 38.

Его называют синтезом статического, геометрического и физического уравнения теории упругости. Речь идет о каком уравнений :

- A) уравнение Ламе.
- B) уравнение Коши.
- C) уравнение Сен-Венана.
- D) уравнение Навье-Коши.
- E) уравнение Софи Жермена.

Тест 39.

«Совокупность точек, лежащих до деформации пластинки на какой-либо прямой, перпендикулярной к срединной плоскости, остается на прямой, нормальной к упругой поверхности деформированной пластинки». О какой гипотезе идет речь :

- A) гипотеза плоских сечений.
- B) гипотеза сплошности.
- C) гипотеза прямых нормалей.
- D) гипотеза о физической однородности.
- E) гипотеза о естественном ненапряженном состоянии.

Критерии оценивания

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 5 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 10 баллов.

Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)

Пояснительная записка

Индивидуальные домашние задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное домашнее (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

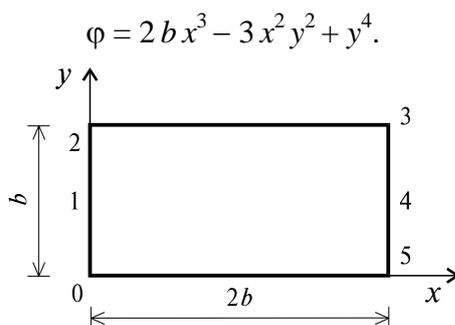
Перечень индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания разделены на 2 части – обязательные для выполнения, являющиеся этапом формирования допуска студента к зачету с оценкой; и дополнительные задания, выполняемые студентом в целях формирования повышенного уровня освоения компетенций, а также в том случае, если в течение семестра студент не смог набрать количество баллов, необходимое для допуска. Учебным графиком дисциплины предусмотрено выполнение 10 обязательных домашних заданий в пятом семестре.

Примерные задания основных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания)

Задание 1. Определить главные напряжения и направления главных площадок, если напряженное состояние в точке задано следующими компонентами: $\sigma_{xx} = 50$ МПа, $\sigma_{yy} = -20$ МПа, $\sigma_{zz} = 30$ МПа, $\tau_{xy} = -10$ МПа, $\tau_{yz} = 10$ МПа, $\tau_{zx} = 10$ МПа.

Задание 2. Дана прямоугольная невесомая пластина, по кромкам которой действуют внешние силы, равномерно распределенные по ее толщине, равной единице. Под действием этих сил в пластине возникает обобщенное напряженное состояние, описываемое функцией напряжений в виде полинома четвертой степени



Требуется:

1. Проверить возможность существования такой функции напряжений.
2. По функции напряжений найти выражения компонентов напряжений.
3. Выяснить характер распределенных по кромкам пластины внешних сил, под действием которых имеет место данная система напряжений, и построить эпюры напряжений.
4. По полученным эпюрам напряжений, принимая их за эпюры распределенной внешней нагрузки, произвести проверку равновесия пластины.

Примерные задания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания)

Задание 1. ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В ТОЧКЕ ТЕЛА

Условие. В некоторой частице тела (элемента конструкции типа плиты, оболочки, балки-стенки и др.) задано напряженное состояние в виде тензора напряжений

$$T_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & 0 \\ \tau_{yx} & \sigma_y & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_z \end{pmatrix}.$$

Значения напряжений даны в табл. 1 в соответствии с номером варианта, который задается по списку студенческой группы, составленному преподавателем. Значения напряжений заданы формулами:

$$\sigma_x = 10(10 - N) \text{ МПа}, \quad \tau_{xy} = \tau_{yx} = 10(21 - N) \text{ МПа},$$

$$\sigma_y = 10(N - 15) \text{ МПа}, \quad \tau_{yz} = \tau_{zy} = 10(16 - N) \text{ МПа},$$

$$\sigma_z = 10(N - 20) \text{ МПа}, \quad \tau_{zx} = \tau_{xz} = 10(N - 14) \text{ МПа},$$

где N – номер варианта.

В задаче 1 напряжения $\tau_{yz} = \tau_{zy}$, $\tau_{xz} = \tau_{zx}$ принимаются равными нулю.

Требуется:

1. Графически изобразить напряжения на гранях малого элемента тела с учетом их фактических направлений.

2. Определить главные напряжения и направления, пользуясь формулами:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}, \quad \sigma_3 = \sigma_z,$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}.$$

При необходимости перенумеровать главные напряжения в порядке убывания по алгебраической величине:

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3.$$

3. Проверить величины главных напряжений, как напряжений в системе осей x' , y' , повернутых на угол α , по формулам:

$$\sigma'_x = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha,$$

$$\sigma'_y = \sigma_x \sin^2 \alpha + \sigma_y \cos^2 \alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha,$$

$$\tau'_{xy} = -\frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha.$$

Изобразить графически главные площадки и главные нормальные напряжения.

Определить напряжения в системе осей, повернутых на угол $\alpha + 45^\circ$, подставив в формулы (1.5) вместо α угол $\alpha + 45^\circ$.

4. Вычислить на октаэдрических площадках нормальное напряжение

$$\sigma_{окт} = \sigma_0,$$

где σ_0 – среднее напряжение, касательное напряжение равно

$$\tau_{окт} = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2},$$

а также интенсивность напряжений

$$\sigma_i = \frac{3}{\sqrt{2}} \tau_{окт} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}.$$

Сравнить τ_{\max} и $\tau_{окт}$.

5. Пользуясь данными табл. 2 вычислить и занести в таблицу для каждой точки диаграммы $\sigma_i \sim \varepsilon_i$ пластический модуль E_p , пластический коэффициент Пуассона μ_p (принимая условие упругого изменения объема), пластический модуль сдвига G_p , используя формулы

$$E_p = \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}, \quad \mu_p = 0,5 - (0,5 - \mu) \frac{E_p}{E}, \quad G_p = \frac{E_p}{2(1 + \mu_p)},$$

где ε_i - интенсивность деформаций.

Таблица 1
Величины напряжений к задачам 1 и 2

№ варианта	Напряжения, МПа					
	σ_x	σ_y	σ_z	τ_{xy}	τ_{yz}	τ_{zx}
1	90	-140	-190	200	150	-130
2	80	-130	-180	190	140	-120
3	70	-120	-170	180	130	-110
4	60	-110	-160	170	120	-100
5	50	-100	-150	160	110	-90
6	40	-90	-140	150	100	-80
7	30	-80	-130	140	90	-70
8	20	-70	-120	130	80	-60
9	10	-60	-110	120	70	-50
10	0	-50	-100	110	60	-40
11	-10	-40	-90	100	50	-30
12	-20	-30	-80	90	40	-20
13	-30	-20	-70	80	30	-10
14	-40	-10	-60	70	20	0
15	-50	0	-50	60	10	10
16	-60	10	-40	50	0	20
17	-70	20	-30	40	-10	30
18	-80	30	-20	30	-20	40
19	-90	40	-10	20	-30	50
20	-100	50	0	10	-40	60
21	-110	60	10	0	-50	70
22	-120	70	20	-10	-60	80
23	-130	80	30	-20	-70	90
24	-140	90	40	-30	-80	100
25	-150	100	50	-40	-90	110
26	-160	110	60	-50	-100	120
27	-170	120	70	-60	-110	130
28	-180	130	80	-70	-120	140
29	-190	140	90	-80	-130	150

Обосновать, почему при растяжении тонкостенной трубки $\sigma_i = \sigma_x$, $\varepsilon_i = \varepsilon_x$.

6. Начертить в масштабе графики зависимостей $\sigma_i \sim \varepsilon_i$, $E_p \sim \sigma_i$, $\mu_p \sim \sigma_i$, $G_p \sim \sigma_i$. Определить по графикам предел пропорциональности материала и установить, в каком состоянии (упругом, упругопластическом) находится материал, используя условия пластичности Сен-Венана и Мизеса.

Таблица 2

Диаграмма растяжения тонкостенной трубки из стали 45 ($E = 2,0 \cdot 10^5$ МПа, $\mu = 0,3$)

Номер точки	$\sigma_i = \sigma_x$ (МПа)	$\varepsilon_i \cdot 10^3 = \varepsilon_x \cdot 10^3$	$E_p \cdot 10^{-5}$ (МПа)	μ_p	$G_p \cdot 10^{-5}$ (МПа)
1	165	0,824	2,00	0,300	0,770
2	224	1,12	2,00	0,300	0,769
3	279,5	1,42	1,97	0,303	0,755
4	320	1,73	1,85	0,315	0,703
5	344	2,06	1,67	0,333	0,626
6	352	2,66	1,32	0,368	0,484
7	364	3,26	1,12	0,388	0,402
8	386	4,16	0,928	0,407	0,330
9	403	5,35	0,753	0,425	0,264
10	435	6,56	0,663	0,434	0,231
11	447	7,76	0,576	0,442	0,200
12	453	8,96	0,506	0,449	0,174
13	464	10,2	0,455	0,455	0,156
14	478	12,0	0,398	0,460	0,136
15	491	13,2	0,372	0,463	0,127
16	496	13,8	0,359	0,464	0,123
17	506	15,1	0,335	0,466	0,114
18	517	16,2	0,319	0,468	0,109
19	526	17,4	0,302	0,470	0,103
20	535	18,6	0,288	0,471	0,098
21	543,5	19,7	0,276	0,472	0,094
22	550,5	20,9	0,263	0,474	0,089
23	559	22,0	0,254	0,475	0,086
24	566,5	23,8	0,238	0,476	0,081
25	573,5	24,6	0,233	0,477	0,079

7. Определить деформации пользуясь обобщенным законом Гука для упругого материала

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} [(1 + \mu)\sigma_x - 3\mu\sigma_0], \quad \varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yx} = \frac{1}{2}\gamma_{xy} = \frac{(1 + \mu)}{E}\tau_{xy},$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} [(1 + \mu)\sigma_y - 3\mu\sigma_0], \quad \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{zy} = \frac{1}{2}\gamma_{yz} = \frac{(1 + \mu)}{E}\tau_{yz},$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [(1 + \mu)\sigma_z - 3\mu\sigma_0], \quad \varepsilon_{zx} = \varepsilon_{xz} = \frac{1}{2}\gamma_{zx} = \frac{(1 + \mu)}{E}\tau_{zx}.$$

или

$$\varepsilon_x = \frac{1}{2G}(\sigma_x - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yx} = \frac{1}{2}\gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{2G},$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2G}(\sigma_y - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{zy} = \frac{1}{2}\gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{2G},$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{2G}(\sigma_z - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{zx} = \varepsilon_{xz} = \frac{1}{2}\gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{2G}.$$

где $\varepsilon_0 = \frac{\sigma_0}{3K}$, $K = \frac{E}{3(1-2\mu)}$,

либо соотношениями теории малых упругопластических деформаций (ТМУПД) за пределом упругости

$$\varepsilon_x = \frac{1}{2G_p}(\sigma_x - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yx} = \frac{1}{2}\gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{2G_p},$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2G_p}(\sigma_y - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{zy} = \frac{1}{2}\gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{2G_p},$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{2G_p}(\sigma_z - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad \varepsilon_{zx} = \varepsilon_{xz} = \frac{1}{2}\gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{2G_p}.$$

где

$$\varepsilon_0 = \frac{\sigma_0}{3K}, \quad K = \frac{E}{3(1-2\mu)} = \frac{E_p}{3(1-2\mu_p)} = const, \quad G_p = \frac{E_p}{2(1+\mu_p)}.$$

8. Определить главные деформации по формулам

$$\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + 4\varepsilon_{xy}^2}; \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_z.$$

При необходимости перенумеровать главные деформации в порядке убывания по алгебраической величине:

$$\varepsilon_1 \geq \varepsilon_2 \geq \varepsilon_3.$$

Проверить величины главных деформаций по формулам для упругого материала

$$\varepsilon_k = \frac{1}{E}[(1+\mu)\sigma_k - 3\mu\sigma_0] = \frac{1}{2G}(\sigma_k - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad (k=1, 2, 3),$$

либо упругопластического материала

$$\varepsilon_k = \frac{1}{E_p}[(1+\mu_p)\sigma_k - 3\mu_p\sigma_0] = \frac{1}{2G_p}(\sigma_k - \sigma_0) + \varepsilon_0, \quad (k=1, 2, 3).$$

9. Вычислить октаэдрический сдвиг

$$\gamma_{окт} = \frac{2}{3}\sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2}.$$

и сравнить его со значением, полученным по формулам

$$\gamma_{окт} = \frac{\tau_{окт}}{G}, \quad \gamma_{окт} = \frac{\tau_{окт}}{G_p}.$$

для упругого или упругопластического материала соответственно.

Вычислить главные сдвиги

$$\gamma_{12} = \varepsilon_1 - \varepsilon_2, \quad \gamma_{23} = \varepsilon_2 - \varepsilon_3, \quad \gamma_{max} = \gamma_{13} = \varepsilon_1 - \varepsilon_3.$$

Сравнить величины γ_{\max} и $\gamma_{\text{окт}}$.

Задание 2. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ТОЧКЕ ТЕЛА

Условие. В некоторой частице тела (массива, сооружения, грунтового основания, в зоне контактных местных напряжений и т.д.) определены компоненты напряженного состояния, характеризуемые тензором напряжений

$$T_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{pmatrix}.$$

Значения напряжений даны в таблице 1 в соответствии с номером варианта.

Требуется:

1. Графически изобразить компоненты тензора на гранях малого элемента тела с учетом их фактических направлений.

2. Определить среднее напряжение и разложить тензор напряжений на шаровой тензор и девиатор напряжений.

3. Определить октаэдрическое касательное напряжение

$$\tau_{\text{окт}} = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)},$$

модуль тензора-девиатора напряжений

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{2J_2} = \sqrt{S_x^2 + S_y^2 + S_z^2 + 2(S_{xy}^2 + S_{yz}^2 + S_{zx}^2)} = \sqrt{3}\tau_{\text{окт}} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}, \end{aligned}$$

интенсивность напряжений

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \sqrt{3J_3} = \sqrt{\frac{3}{2}}\sigma = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}. \end{aligned}$$

4. Найти главные значения тензора-девиатора напряжений и главные напряжения

$$\begin{aligned} S_1 &= \sigma_1 - \sigma_0 = \sqrt{\frac{2}{3}} \sigma \cos \varphi, \\ S_2 &= \sigma_2 - \sigma_0 = \sqrt{\frac{2}{3}} \sigma \cos \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right), \\ S_3 &= \sigma_3 - \sigma_0 = \sqrt{\frac{2}{3}} \sigma \cos \left(\varphi + \frac{2\pi}{3} \right). \end{aligned}$$

Угол φ определяется из формулы

$$\cos 3\varphi = \frac{3\sqrt{6} |D_{\sigma}|}{\sigma^3},$$

где

$$|D_{\sigma}| = \begin{vmatrix} S_x & S_{xy} & S_{xz} \\ S_{yx} & S_y & S_{yz} \\ S_{zx} & S_{zy} & S_z \end{vmatrix} = S_x S_y S_z + 2S_{xy} S_{yz} S_{zx} - S_x S_{yz}^2 - S_y S_{xz}^2 - S_z S_{xy}^2$$

- определитель матрицы тензора-девиатора напряжений.

Пользуясь экспериментальными данными табл. 2 установить, в каком состоянии (упругом, упругопластическом) находится частица тела согласно условиям пластичности Сен-Венана и Мизеса.

Критерии оценки

Критерии оценивания домашних работ устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение одной домашней работы – 2 балла. Общий максимальный результат за обязательные виды домашних работ, включающих 10 работ – 20 баллов. За выполнение одной дополнительной домашней работы – 2,5 баллов. Максимальное количество баллов за все дополнительные домашние работы – 5 баллов (2 дополнительные домашние работы). Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Баллы
Работа выполнена в полном объеме, оформлен отчет согласно всем требованиям, студент может ответить на все дополнительные вопросы.	2
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, и негрубыми ошибками, студент может ответить на все или часть дополнительных вопросов.	1,5
Работа выполнена в полном объеме, отчет оформлен с недочетами, грубыми ошибками, студент не ответил на дополнительные вопросы.	1

Критерии оценивания дополнительных индивидуальных домашних заданий (расчетные задания) устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания, состоящего из одной части – 2,5 баллов. Итоговый результат за выполнение задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Правильная постановка задачи (определение входных и выходных переменных, определение числа переменных)	0,2
Выбор метода решения задачи	0,3
Правильность расчетов	1,5
Правильный анализ полученных результатов	0,5
<i>Итого</i>	2,5

Контрольные работы

Пояснительная записка

Контрольная работа является неотъемлемой частью процесса изучения дисциплины «Теория пластичности» и служит для закрепления теоретических знаний по дисциплине.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

Студенту необходимо выполнить все задания данной контрольной работы по представленному примеру. Вариант задания выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента. Если последняя цифра зачетной книжки равна «0», то вариант задания будет № 10.

Примерные задания к контрольной работе

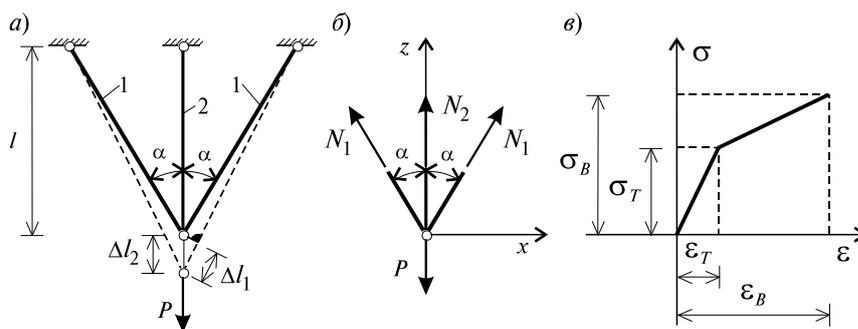
Задание 1. Для трехстержневой системы (рис. а) при условии, что диаграмма растяжения для стержней имеет участок упрочнения (рис. б), при следующих исходных данных: $\alpha = 30^\circ$; $l = 1,0$ м; $F = 2 \cdot 10^{-4}$ м² – площади поперечных сечений стержней; $E = 2 \cdot 10^8$ кН/м² – модуль упругости материалов стержней; $\sigma_T = 2,5 \cdot 10^5$ кН/м² – предел упругости материала; $\sigma_B = 3,9 \cdot 10^5$ кН/м² – временное сопротивление; $\varepsilon_B = 0,02$ – значение деформации, соответствующее напряжению σ_B , требуется:

1. Определить абсолютные и относительные удлинения стержней и значение силы $P = P_1$, при котором в наиболее напряженном стержне напряжения достигают предела упругости;

2. Определить абсолютные и относительные удлинения стержней и значение силы $P = P_2$, при котором все элементы заданной системы переходят в пластическую стадию деформирования;

3. Определить абсолютные и относительные удлинения стержней и значение силы $P = P_3$, при котором в наиболее напряженном стержне напряжения достигают значения, равного временному сопротивлению σ_B , т.е. при дальнейшем увеличении силы P происходит разрушение заданной системы;

4. Рассматривая систему (рис. а) при отсутствии среднего стержня в процессе ее нагружения, определить абсолютные и относительные удлинения элементов системы, и внешней силы $P = P_4$, при котором в ее элементах напряжения достигают значения, равного временному сопротивлению σ_B .



Критерии оценки

При оценивании контрольной работы учитывается:

- полнота выполненной работы (задание выполнено не полностью и/или допущены две и более ошибки или три и более неточности) – 5-6 балла;
- обоснованность решения и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование решения и выводов недостаточны, но рассуждения верны) – 7-8 балла;
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и доказательствах нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность -9-10 баллов.

Оценка по контрольным работам складывается исходя из суммарного результата выполнения заданий. Общий максимальный балл – 10 баллов.

г) Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Промежуточная аттестация направлена на оценивание результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Теория пластичности».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория пластичности» включает:

- зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Пояснительная записка

Зачет с оценкой как форма контроля проводится в конце пятого учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету с оценкой студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете с оценкой – устный.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Механические свойства твердых тел за пределом упругости.
2. Кривая зависимости между напряжением и деформацией.
3. Влияние гидростатического давления на механические свойства материалов.
4. Влияние скорости деформации. Влияние температуры.
5. Определяющие уравнения теории пластичности.
6. Критерий текучести. Поверхность и кривая текучести.
7. Поверхность нагружения.
8. Критерий текучести Треска.
9. Критерий текучести Мизеса.
10. Модели упрочнения.
11. Активное нагружение, нейтральное нагружение и разгрузка.
12. Ассоциированный закон течения.
13. Закон течения в сингулярных точках поверхности нагружения.
14. Деформационная теория пластичности.
15. Общие теоремы и вариационные принципы теории пластичности.
16. Принцип максимума Мизеса.
17. Постулат устойчивости Друккера.
18. Граничная задача теории течения.
19. Теоремы единственности.
20. Теорема единственности для жесткопластической модели. Полное решение.
21. Минимальные принципы теории течения.
22. Теория предельного равновесия.
23. Теоремы о приспособляемости.
24. Плоская пластическая деформация и теория полей скольжения. Основные уравнения.
25. Поле напряжений в пластической зоне. Характеристики уравнений плоской задачи.
26. Интегралы Генки вдоль линий скольжения.
27. Уравнения в скоростях. Уравнения Гейрингер вдоль линий скольжения.
28. Геометрия полей скольжения. Теоремы Генки.
27. Аналитическое построение полей скольжения. Основные краевые задачи.
28. Решения в форме простых волн.
29. Задача Прандтля о вдавливании плоского штампа.
30. Пластическое течение клина под действием одностороннего давления.
31. Осесимметричная задача теории течения. Основные уравнения для напряжений и скоростей при условии текучести Мизеса и Треска.

32. Гиперболичность соотношений осесимметричной задачи при условии пластичности Треска. Характеристики и соотношения вдоль характеристик.
33. Автомодельное решение Шилда.
34. Приближенный анализ напряжений в шейке одноосно растягиваемого образца. Среднее нормальное напряжение в области шейки.
35. Теория малых упругопластических деформаций. А.А. Ильюшина. Гипотезы. Определяющие соотношения.
36. Функция пластичности Ильюшина. Понятия простого и сложного нагружений.
37. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке.
38. Итерационные методы решения задач теории пластичности. Метод переменных параметров упругости. Метод дополнительных напряжений. Метод дополнительных деформаций.
36. Упругопластический изгиб стержня.
37. Упругопластический изгиб призматического бруса.
38. Упругопластическое кручение стержней.
39. Упругопластическое кручение бруса круглого сечения.
40. Упругопластическое состояние толстостенной трубы под внутренним давлением.
41. Упругопластическое деформирование начально анизотропных материалов. Теория Петрищева.
42. Деформационная теория пластичности анизотропных сред Б.Е. Победри. Варианты определяющих соотношений для трансверсально изотропных и ортотропных материалов. Функции пластичности и их аргументы.

Вопросы на оценку понимания/умений

1. Две задачи теории пластичности.
2. Активная, пассивная и нейтральная деформации. Простое и сложное нагружения.
3. Математический аппарат теории пластичности.
4. Условия пластичности.
5. Теория малых упругопластических деформаций.
6. Упругопластический изгиб призматического бруса.
7. Упругопластическое кручение бруса круглого сечения.
8. Явления ползучести и релаксации напряжений.
9. Модели упруговязких тел.
10. Установившаяся ползучесть балки при чистом изгибе.
11. Установившаяся ползучесть круглого бруса при кручении.
12. Сущность вариационных методов решения дифференциальных уравнений.
13. Метод Ритца-Тимошенко.
14. Метод Бубнова-Галеркина.
15. Метод Власова.
16. Теорема о разгрузке.
17. Варианты зависимости между интенсивностью напряжений и интенсивностью деформаций.
18. Понятие о теории пластического течения.
19. Постановка задачи теории пластичности.
20. Упругопластическое состояние толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления.
21. Понятие о несущей способности балок и плит на основе модели жесткопластического материала.
22. Установившаяся и неустановившаяся ползучесть. Длительная прочность материала.
23. Понятие о наследственной теории ползучести и теории старения.

24. Установившаяся ползучесть толстостенной трубы под действием внутреннего давления.
25. Потенциальная энергия при изгибе пластинки.
26. Пример решения задачи методом Ритца-Тимошенко.
27. Пример решения задачи методом Бубнова-Галеркина.

Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета. Вопрос теоретического курса оцениваются в 10 баллов максимум. Каждый вопрос на понимание/ умение – максимум в 10 баллов.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Интерактивное занятие предполагает, как индивидуальную подготовительную работу студента, так и коллективную работу на практическом занятии или семинаре. Содержание интерактивных занятий по основным разделам дисциплины устанавливается в рабочей программе.

Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса к изучаемой дисциплине и свое будущей профессии;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск обучающимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление взаимодействия между студентами, умение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

Проведение интерактивных занятий направлено на освоение всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теория пластичности».

В рамках осваиваемой компетенции студенты приобретают следующие знания, умения и навыки:

Номер/ индекс компетен- ции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучаю- щиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - основные механические величины, их определения, смысл и значение, - основные законы механики: реакции связей, 	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности - интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; - объяснять ха- 	<ul style="list-style-type: none"> аппаратом оценки проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности; - измерительными экспериментами; - проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты изме-

		<p>условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теорию пар сил,</p> <ul style="list-style-type: none"> - кинематические характеристики точки, частные и общие случаи движения точки и твёрдого тела, - общие теоремы динамики, теорию удара; - основные методы исследования равновесия и движения механических систем, типовые алгоритмы такого исследования; - методы векторного анализа и теории функций комплексного переменного; - права и ответственность участников технического регулирования на автомобильном транспорте; - основные методы механических испытаний материалов; - механические свойства конструкционных материалов; - классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов 	<p>ракет поведения механических систем с применением важнейших теорем механики их следствий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать элементы конструкций и механизмов автомобилей и тракторов на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность, в том числе с использованием метода конечных элементов; - разрабатывать кинематические и конструктивные схемы технических систем; - оценивать эффективность предлагаемых схем; - осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; - работать с электротехнической аппаратурой; - осуществлять выбор конструкционных и эксплуатационных материалов при проектировании и ремонте автомобилей и тракторов; - профессионально решать классические (типовые) задачи по данной дис- 	<p>рений с использованием современных программных средств и информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применением основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях; - применением типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем; - методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов автомобилей и тракторов с использованием графических, аналитических численных методов; - процедурами, связанными с допуском транспортных средств к эксплуатации.
--	--	---	---	---

		<p>автомобилей и тракторов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальные методы расчета по этим критериям, в том числе метод конечных элементов; - правила пользования стандартами и другой нормативной документацией. 	<p>циплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные; подготавливать необходимую документацию для сертификации и лицензирования деятельности на автомобильном транспорте.</p>	
ПК-5	<p>способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, принципы, положения и гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях 	<ul style="list-style-type: none"> - грамотно составлять расчетные схемы, - ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочно-

				сти, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений
ПСК-1.4	способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить коммерческие решения в условиях многокритериальности и неопределенности	- основные понятия, принципы, положения и гипотезы теории упругости, пластичности и ползучести, - методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях	- грамотно составлять расчетные схемы, - ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, - определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций	- навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности со-

				оружений
--	--	--	--	----------

В учебной дисциплине «Теория пластичности» используются следующие виды интерактивных занятий:

- анализ конкретных ситуаций;
- решение ключевых задач
- обсуждение проблемных вопросов в ходе проведения практического занятия;
- учебные дискуссии.

Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействие, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Интерактивное обучение - это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. Цель состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дает знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

Принципы работы на интерактивном занятии:

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

Критерии оценивания работы студентов на интерактивных занятиях

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента при обсуждении проблемных вопросов в ходе проведения практического занятия

Критерий	баллы
Студент выступает с проблемным вопросом	0,7
Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов	0,8
Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению	0,3
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2
Итоговый максимальный балл	2,0

Критерии оценивания работы студента при проведении анализа конкретных ситуаций

Критерий	Балл
Предлагает собственные варианты решения проблемы, либо дополняет ответчика; демонстрирует предварительную информационную готовность по анализируемой теме	2,0
Участвует в обсуждениях, высказывает типовые рекомендации по рассматриваемой проблеме, готовит возражения оппонентам, однако сам не выступает и не дополняет ответчика; демонстрирует информационную готовность к игре	1,0
Принимает участие в обсуждении, однако собственной точки зрения не высказывает, не может сформулировать ответов на возражения оппонентов, демонстрирует слабую информационную подготовленность к игре	0,7
Принимает участие в работе, однако предлагает неаргументированные, не подкрепленные фактическими данными решения; демонстрирует слабую информационную готовность	0,5
Не принимает участия в работе, не высказывает никаких суждений, демонстрирует полную неосведомленность по сути изучаемой проблемы.	0

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины «Теория пластичности» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям. Осмысленная самостоятельная работа сначала с учебным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям, а затем и с научной информацией, необходима для того, чтобы заложить основы самоорганизации и самовоспитания, необходимые для привития умения в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы. Никакие знания, не подкрепленные самостоятельной деятельностью, не могут стать подлинным достоянием человека. Вузовская практика подтверждает, что только знания, добытые самостоятельным трудом, делают выпускника продуктивно мыслящим специалистом, способным творчески решать профессиональные задачи, уверенно отстаивать свои позиции.

Кроме того, самостоятельная работа имеет воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Систематическая самостоятельная работа студентов под управлением преподавателя по развитию навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса при изучении дисциплины «Теория пластичности» студентами направления подготовки «Теория пластичности» предусматривается рабочей программой в объеме 68 часов для студентов очного отделения и 94 часов для студентов заочного отделения.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;

- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции: ОПК-4, ПК-5, ПСК-1.4.

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Теория пластичности в случае простого напряженного состояния	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов. Поиск и обзор научных публикаций, электронных источников информации, подготовка заключения по обзору Работа над рефератами.	Опрос. Текущий контроль. Проверка практикума. Проверка домашних заданий. Оценка выступлений. Контрольная работа. Тестирование.
2.	Критерии пластичности и гипотезы упрочнения в случае сложного напряженного состояния	Выполнение расчетных заданий, анализ результатов, составление выводов на основе выполненных расчетных заданий.	
3.	Математическая теория пластичности для изотропных тел	Анализ фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.	
4.	Методы решения задач теории пластичности	Выполнение домашних заданий.	
5.	Специальные разделы теории пластичности	Подготовка к зачету с оценкой.	

Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний включают подготовку презентации и доклада.

Презентация, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... способ подачи информации, в котором присутствуют рисунки, фотографии, анимация и звук».

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, AcrobatReader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – MicrosoftPowerPoint.

Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию. Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).

7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация – представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмму используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации

- готовьте отдельно: печатный текст + слайды + раздаточный материал;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов - 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Доклад, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию».

Тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5-7 минут). Уложиться в регламент очень важно, так как в противном случае вас прервут, вы не успеете сказать всего, что рассчитывали, причем, вероятно, самого главного, поскольку обычно в конце доклада делаются выводы. От того качество выступления станет намного ниже и произведенное вами впечатление, как и полученная оценка, оставят желать лучшего.

Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории подано. Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому-то из взрослых или друзей вслух. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух.

Если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, лучше пересмотреть доклад и постараться сократить его, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов – там, где без них можно обойтись. Выводы следует пронумеровать и изложить в виде тезисов, сделав их максимально чёткими и краткими.

Не пытайтесь выступить экспромтом или полужэкспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовительного текста.

При обсуждении доклада отвечайте на вопросы конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме.

В конце доклада укажите используемую литературу.

Приводимые в тексте цитаты и выписки обязательно документируйте со ссылками на источник.

Подготовка реферата:

Реферат (от лат. *refereo* «сообщаю») – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носить проблемно-тематический характер. Тематика рефератов обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

В зависимости от количества реферируемых источников выделяют следующие виды рефератов:

- монографические – рефераты, написанные на основе одного источника, при этом реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материала первоисточника, его аналитико-синтетической переработки;

- обзорные – рефераты, созданные на основе нескольких исходных текстов, объединенных общей темой и сходными проблемами исследования.

Этапы работы над рефератом:

а). Выбор темы реферата.

Не беритесь за тему, которую вам навязывают, когда к ней, что называется, не лежит душа. В большинстве случаев хорошо получается только та работа, к которой испытываешь интерес. Предпочтительно, чтобы окончательная формулировка темы была чёткой и достаточно краткой. В ней не должно быть длинных, придаточных предложений. Хорошо, если в названии будет указан ракурс вашего подхода к теме. Не считайте, что тема должна полностью определять все содержание и строение дисциплины. Как правило, в процессе написания выявляются новые нюансы вопроса, порой возникают довольно продуктивные отвлечения от основной темы, и сама формулировка проблемы часто конкретизируется и немного меняется. Лучше подкорректировать тему под уже написанный текст, чем переписывать текст до тех пор, пока он, наконец, идеально совпадёт с выбранной вами темой. Поэтому формулируйте тему так, чтобы была возможность всё-таки её подкорректировать. Если тема уже утверждена, а вам вдруг она показалась уже не интересной, слишком простой или, наоборот, слишком трудной, не просите заменить её. Раз так получилось, с большей вероятностью можно предположить, что как только тему сме-

нят, она опять вам разонравится. Старайтесь доводить начатое дело до конца. Однако, если написанная работа никак не клеится и вы уверены, что это из-за темы, - попробуйте её сменить.

б). Разработка плана реферата

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть предоставлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).
6. Список использованных источников.

Введение к реферату – важная его часть. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и задачи, краткое содержание, указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Основная часть реферата структурируется по главам и параграфам (пунктам и подпунктам), количество и название которых определяются автором. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Данные главы должны показать умение студента сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать и делать логические выводы. Основная часть реферата, помимо почерпнутого из разных источников содержания, должна включать в себя собственное мнение студента и сформулированные выводы, опирающиеся на приведенные факты.

В основной части реферата обязательными являются ссылки на авторов, чьи позиции, мнения, информация использованы в реферате. Ссылки на источники могут быть выполнены по тексту работы постранично в нижней части страницы (фамилия автора, его инициалы, полное название работы, год издания и страницы, откуда взята ссылка) или в конце цитирования - тогда достаточно указать номер литературного источника из списка использованной литературы с указанием конкретных страниц, откуда взята ссылка. (Например, 7 - номер источника в списке использованной литературы, С. 67–89). Номер литературного источника должен указываться после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника. Цитирование и ссылки не должны подменять позиции автора реферата.

Заключительная часть предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме. Заключение не должно превышать объем двух страниц и не должно слово в слово повторять уже имеющийся текст, но должно отражать собственные выводы о проделанной работе, а может быть, и о перспективах дальнейшего исследования темы. В заключении целесообразно сформулировать итоги выполненной работы, кратко и четко изложить выводы, представить анализ степени выполнения поставленных во введении задач и указать то новое, что лично для себя студент вынес из работы над рефератом.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающую самостоятельную творческую работу автора, и позволяет судить о степени фунда-

ментальности данного реферата. В список использованной литературы необходимо внести все источники, которые были изучены студентами в процессе написания реферата.

Если введение и заключение обычно бывают цельными, то основная часть, в свою очередь, подвергается более дробной рубрикации на главы и параграфы. Она осуществляется посредством нумерации и заголовков.

Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста.

Название глав и параграфов не следует делать ни слишком многословными, длинными, ни чересчур краткими. Длинные заголовки, занимающие несколько строк, выглядят громоздкими и с трудом воспринимаются. Тем более, что названия глав и параграфов набираются более крупными буквами. Слишком краткое название теряет всякую конкретность и воспринимается как общие. В заголовок не следует включать узкоспециальные термины, сокращения, аббревиатуру, формулы.

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует более дробная рубрикация без использования номеров и названий. Это деление текста на абзацы, то есть периодическое логически обусловленное отделение фрагментов написанного друг от друга с отступом вправо в начале первой строчки фрагмента. Абзацы позволяют сделать излагаемые мысли более рельефными, облегчают восприятие текста при чтении и его осмысление.

Желательно, чтобы объём абзацев был средним. Редкость отступов делает текст монотонным, а чрезмерная частота мешает сосредоточиться читателю на мысли автора. Между абзацами непременно должна существовать логическая связь, объединяющая их в цельное повествование.

в). Стилистика текста реферата

Очень важно не только то, как вы раскроете тему, но и язык, стиль, общая манера подачи содержания.

Научный текст красив, когда он максимально точен и лаконичен. Используемые в нём средства выражения, прежде всего, должны отличаться точностью, смысловой ясностью. Ключевые слова научного текста – это не просто слова, а понятия. Когда вы пишете, пользуйтесь понятийным аппаратом, то есть установленной системой терминов, значение и смысл которых должен быть для вас не расплывчатым, а чётким и ясным. Необходимость следить за тем, чтобы значение используемых терминов соответствовало принятому в данной дисциплине употреблению.

Вводные слова и обороты типа «итак», «таким образом» показывают, что данная часть текста служит как бы обобщением изложенного выше. Слова и обороты «следовательно», «отсюда следует, что...» свидетельствуют о том, что между сказанным выше и тем, что будет сказано сейчас, существуют причинно-следственные отношения. Слова типа «вначале», «во-первых», «во-вторых», «прежде всего», «наконец», «в заключении сказанного» указывают на место излагаемой мысли или факта в логической структуре текста. Слова и обороты «однако», «тем не менее», «впрочем», «между тем» выражают наличие противоречия между только что сказанным и тем, что сейчас будет сказано.

Обороты типа «рассмотрим подробнее...» или «перейдём теперь к...» помогают более чёткой рубрикации текста, поскольку подчёркивают переход к новой невыделенной особой рубрикой части изложения.

Показателем культуры речи является высокий процент в тексте сложносочинённых и сложноподчинённых предложений. Сплошной поток простых предложений производит впечатление примитивности и смысловой бедности изложения. Однако следует избегать слишком длинных, запутанных и громоздких сложных предложений, читая которые, к концу забываешь, о чём говорилось в начале.

В тексте не должно быть многословия, смыслового дублирования, тавтологий. Его не стоит загромождать витиеватыми канцелярскими оборотами, ненужными повторами. Никогда не употребляйте слов и терминов, точное значение которых вам не известно.

г). Цитаты и ссылки

Необходимым элементом написания работы является цитирование. Цитаты в умеренных количествах украшают текст и создают впечатление основательности: вы подкрепляете и иллюстрируете свои мысли высказываниями авторитетных учёных, выдержками из документов и т. д. Однако цитирование тоже требует определённых навыков, поскольку на цитируемый источник надо грамотно оформить ссылку. Отсутствие ссылки представляет собой нарушение авторских прав, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьёзная ошибка. Умение правильно, с соблюдением чувства меры, к месту цитировать источник – один из самых необходимых навыков при выполнении рефератов и докладов, т. к. обилие цитат может произвести впечатление несамостоятельности всей работы в целом.

Наиболее распространённая форма цитаты – прямая.

Например: «Язык, - отмечал А. П. Чехов, - должен быть прост и изящен».

Если вы цитируете источник, обязательно нужно на него сослаться. В студенческих работах обычно это делается с помощью внутритекстовых сносок.

д). Сокращения в тексте

В текстах принята единая система сокращений, которой необходимо следовать и при написании работы. Обязательно нужно сокращать слова «век», «год» при указании конкретных дат и просто хронологических границ описываемых явлений и событий. Когда эти слова употребляются в единственном числе, при сокращении оставляется только первая буква: 1967 г., XX в. Если речь идёт о нескольких датах или веках, или о периоде, длившемся с какого – то года по какой – то на протяжении нескольких веков, первая буква слова «век» или «год» удваивается: 1902 – 1917 гг., X – XIV вв.

Сложные термины, названия организаций, учреждений, политических партий сокращаются с помощью установленных аббревиатур, которые состояются из первых букв каждого слова, входящего в название. Так, вместо слов «высшее учебное заведение» принято писать «вуз» (обратите внимание на то, что в данном случае все буквы аббревиатуры – строчные). Название учебных и академических учреждений тоже сокращаются по первым буквам: Российская Академия наук – РАН. В академическом тексте можно пользоваться и аббревиатурами собственного сочинения, сокращая таким образом, часто встречающихся в работе сложные составные термины. При первом употреблении такой аббревиатуры необходимо в скобках или в сноске дать её объяснение.

В конце предложения (но не в середине!) принято иногда пользоваться установленными сокращениями некоторых слов и оборотов, например: «и др.» (и другие), «и т. п.» (и тому подобное), «и т. д.» (и так далее), «и пр.» (и прочее).оборот «то есть» сокращается по первым буквам: «т. е.». Внутри предложения такие сокращения не допускаются.

Некоторые виды сокращений допускаются и требуются только в ссылках, тогда как в самом тексте их не должно быть. Это «см.» (смотри), «ср.» (сравни), «напр.» (например), «акад.» (академик), «проф.» (профессор).

Названия единиц измерения при числовых показателях сокращаются строго установленным образом: оставляется строчная буква названия единицы измерения, точка после неё не ставится: 3л (три литра), 5м (пять метров), 7т (семь тонн), 4 см (четыре сантиметра).

Рассмотрим теперь правила оформления числительных в академическом тексте. Порядковые числительные – «первый», «пятых», «двести восьмой» пишутся словами, а не цифрами. Если порядковое числительное входит в состав сложного слова, оно записывается цифрой, а рядом через дефис пишется вторая часть слова, например: «девятипроцентный раствор» записывается как «9 – процентный раствор».

Однозначные количественные числительные в тексте пишутся словами: «в течение шести лет», «сроком до пяти месяцев». Многозначные количественные числительные записываются цифрами: «115 лет», «320 человек». В тех случаях, когда числительным на-

чинается новый абзац, оно записывается словами. Если рядом с числом стоит сокращённое название единицы измерения, числительное пишется цифрой независимо от того, однозначное оно или многозначное.

Количественные числительные в падежах кроме именительного, если записываются цифрами, требуют добавления через дефис падежного окончания: «в 17-ти», «до 15-ти». Если за числительным следует относящееся к нему существительное, то падежное окончание не пишется: «в 12 шагах», а не в «12-ти шагах».

Порядковые числительные, когда они записываются арабскими цифрами, требуют падежных окончаний, которые должны состоять: из одной буквы в тех случаях, когда перед окончанием числительного стоит одна или две согласные или «й»: «5-я группа», а не «5-ая», «в 70-х годах», а не «в 70-ых»; Из двух букв, если числительное оканчивается на согласную и гласную: «2-го», а не «2-ого» или «2-о».

Если порядковое числительное следует за существительным, к которому относится, то оно пишется цифрой без падежного окончания: «в параграфе 1», «на рис. 9».

Порядковые числительные, записываются римскими цифрами, никогда не имеют падежных окончаний, например, «в XX веке», а не «в XX-ом веке» и т. п.

е). Оформление текста

Реферат должен быть отпечатан на компьютере. Текст реферата должен быть отпечатан на бумаге стандартом А4 с оставлением полей по стандарту: верхнее и нижнее поля по 2,0 см., слева - 3 см., справа – 1 см.

Заглавия (название глав, параграфов) следует печатать жирным шрифтом (14), текст – обычным шрифтом (14) и интервалом между строк 1,5.

В тексте должны быть четко выделены абзацы. В абзаце отступление красной строки должно составлять 1,25 см., т. е. 5 знаков (печатается с 6-го знака).

Работа должна иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы ставится внизу страницы по центру без точки на конце.

Нумерация страниц документа (включая страницы, занятые иллюстрациями и таблицами) и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист.

На втором листе документа помещают содержание, включающее номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров листов (страниц). Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (части) и обозначаться арабскими цифрами без точки, записанными с абзацного отступа. Раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, кратко и четко отражающие содержание разделов и подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов по слогам в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояния между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервалам.

Обширный материал, не поддающийся воспроизведению другими способами, целесообразно сводить в таблицы. Таблица может содержать справочный материал, результаты расчетов, графических построений, экспериментов и т. д. Таблицы применяют также для наглядности и сравнения показателей.

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

- вашими возможностями и научными интересами;
- глубиной знания по выбранному направлению;

- желанием выполнить работу теоретического, практического или опытно – экспериментального характера;
- возможностью преемственности реферата с выпускной квалификационной работой.

Объём реферата может колебаться в пределах 5 – 15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в её объём.

Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

ж). Составление библиографии и подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников).

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающую самостоятельную творческую работу автора, и позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. В список использованной литературы необходимо внести все источники, которые были изучены студентами в процессе написания реферата.

Студенты самостоятельно подбирают литературу, необходимую при написании реферата. Для этого вы должны научиться работать с каталогами.

Список использованной литературы, приводится в следующей последовательности:

- 1) законодательные акты (в хронологическом порядке);
- 2) статистические материалы и нормативные документы (в хронологическом порядке);
- 3) литературные источники (в алфавитном порядке) – книги, монографии, учебники и учебные пособия, периодические издания, зарубежные источники,
- 4) интернет-источники.

Для работ из журналов и газетных статей необходимо указать фамилию и инициалы автора, название статьи, а затем наименование источника со всеми элементами титульного листа, после чего указать номер страницы начала и конца статьи.

Для интернет-источников необходимо указать название работы, источник работы и сайт.

После списка использованной литературы могут быть помещены различные приложения (таблицы, графики, диаграммы, иллюстрации и пр.). В приложение рекомендуется выносить информацию, которая загромождает текст реферата и мешает его логическому восприятию. В содержательной части работы эта часть материала должна быть обобщена и представлена в сжатом виде. На все приложения в тексте реферата должны быть ссылки. Каждое приложение нумеруется и оформляется с новой страницы.

Примерная тематика докладов и рефератов

1. Задачи теории пластичности. Диаграммы деформирования материалов. Поведение упругопластических сред при разгрузке. Обратимая и необратимая части деформаций, остаточные деформации и напряжения.

2. Условные и истинные напряжения и деформации. Условный предел текучести. Эффект Баушингера. Схематизация диаграмм деформирования. Основные модели пластических сред.

3. Условия начала пластического течения. Поверхности пластичности в пространстве напряжений. Условие Треска—Сен-Венана. Условие Хубера—Мизеса—Генки. Варианты условий пластичности для анизотропных тел.

4. Девиаторы напряжений и деформаций. Интенсивности напряжений и деформаций. Гипотеза единой кривой.

5. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Гипотезы. Определяющие соотношения. Функция пластичности Ильюшина. Понятия простого и сложного нагружений. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке.

6. Итерационные методы решения задач теории пластичности. Метод переменных параметров упругости. Метод дополнительных напряжений. Метод дополнительных деформаций.

7. Упругопластический изгиб стержня.

8. Упругопластическое кручение стержней.

9. Упругопластическое состояние толстостенной трубы под внутренним давлением.

10. Упругопластическое деформирование начально анизотропных материалов.

Теория Петрищева.

11. Деформационная теория пластичности анизотропных сред Б.Е. Победри. Варианты определяющих соотношений для трансверсально изотропных и ортотропных материалов. Функции пластичности и их аргументы.

12. Понятие и виды ползучести. Упругомгновенные деформации и деформации ползучести. Мера ползучести. Характеристика ползучести.

13. Модели упруговязких тел.

14. Линейная и нелинейная теории ползучести. Гипотезы линейной теории ползучести. Стареющие и нестареющие материалы. Принцип наложения деформаций ползучести, соответствующих приращениям напряжений.

15. Понятие о наследственной теории старения (теории ползучести Г.Н. Маслова – Н.Х. Арутюняна), теории упругой наследственности, теории старения.

16. Свойство ползучести материалов. Расчет деформаций при ползучести. Свойство релаксации. Расчет напряжений при релаксации. Интегральные уравнения Вольтерра.

17. Структурные модели вязкоупругого поведения материалов. Уравнение Кельвина.

18. Влияние режимов нагружения на релаксационные процессы. Описание процессов ползучести при нагружении с различной скоростью.

19. Влияние режимов нагружения на релаксационные процессы. Описание процессов релаксации при деформировании с различной скоростью.

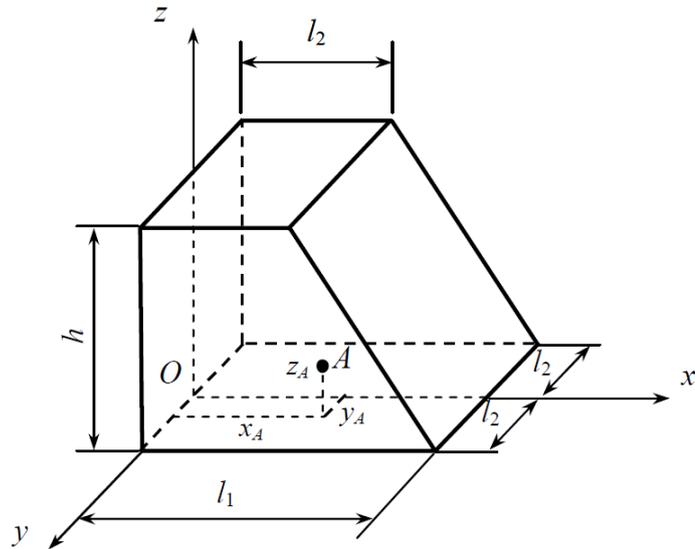
20. Деформирование вязкоупругих материалов при различных температурах. Температурно-временная аналогия.

21. Уравнения теории вязкоупругости анизотропных сред в условиях сложного напряженного состояния.

Задания самостоятельной работы для формирования умений

Задание 1. Для тела, изображенного на рис., известны три компоненты вектора перемещения как функции координат x , y , z :

$$\left. \begin{aligned} u &= a \cdot (x^2 + \alpha \cdot y), \\ v &= b \cdot (\alpha \cdot x + y^2 + z^2), \\ w &= c \cdot (\alpha \cdot y + z^2). \end{aligned} \right\}$$



Числовые данные: $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-1}$; $b = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-1}$; $c = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-1}$;
 $\alpha = 0,5$ м; $E = 1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; $\nu = 0,25$; $l_1 = 0,4 \text{ м}$; $l_2 = 0,2 \text{ м}$; $h = 0,3 \text{ м}$;
 $x_A = 0,1 \text{ м}$; $y_A = -0,1 \text{ м}$; $z_A = 0,2 \text{ м}$.

Требуется:

1. Определить компоненты тензора деформаций и тензора напряжений в произвольной точке тела.

2. Определить компоненты объёмной нагрузки X , Y , Z и поверхностной нагрузки X_v , Y_v , Z_v на наклонной грани тела.

3. Записать тензор напряжений T_H , шаровой тензор T_{III} и девiator напряжений D_H , а также определить инварианты тензора напряжений I_1 , I_2 , I_3 в точке A .

4. Определить величины главных напряжений σ_1 , σ_2 , σ_3 и наибольшего касательного напряжения τ_{\max} в точке A .

5. Определить погрешность вычисления инвариантов тензора напряжений в точке A .

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в местах, доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- наличие в научно-технической библиотеке и читальных залах Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- наличие мультимедийной системы;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Университетом или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Для обучающихся с нарушениями слуха предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

Для обучающихся с нарушениями зрения предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере предусмотрена возможность увеличения шриф-

та, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки Чувашского ГАУ, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.