

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.08.2023 15:16:32  
Уникальный программный ключ:  
4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

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

14.06.2023 г.

**Б1.В.ДВ.02.01**

**Основы теории упругости**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 8

самостоятельная работа 60

часов на контроль 4

Виды контроля:

зачет с оценкой

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 3  |    | Итого |    |
|-------------------|----|----|-------|----|
|                   | уп | рп |       |    |
| Вид занятий       |    |    |       |    |
| Лекции            | 4  | 4  | 4     | 4  |
| Практические      | 4  | 4  | 4     | 4  |
| В том числе инт.  | 4  | 4  | 4     | 4  |
| Итого ауд.        | 8  | 8  | 8     | 8  |
| Контактная работа | 8  | 8  | 8     | 8  |
| Сам. работа       | 60 | 60 | 60    | 60 |
| Часы на контроль  | 4  | 4  | 4     | 4  |
| Итого             | 72 | 72 | 72    | 72 |

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доц., Е.А. Деревянных*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Основы теории упругости" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935).
2. Учебный план: Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Максимов А.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой Пушкаренко Н.Н

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | изучение основных понятий, моделей и методов решения задач теории упругости и пластичности;                                                                                                    |
| 1.2                         | обеспечение базы инженерной подготовки;                                                                                                                                                        |
| 1.3                         | теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела;                                                                                            |
| 1.4                         | развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин и решения инженерных задач с использованием основных уравнений, и методов теории упругости. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП |                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОПОП:                 | Б1.В.ДВ.02                                                                                                      |
| <b>2.1</b>                          | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                    |
| 2.1.1                               | Гидравлика и гидропневмопривод                                                                                  |
| 2.1.2                               | Математика                                                                                                      |
| 2.1.3                               | Материаловедение                                                                                                |
| 2.1.4                               | Термодинамика и теплопередача                                                                                   |
| 2.1.5                               | Технология конструкционных материалов                                                                           |
| 2.1.6                               | Физика                                                                                                          |
| 2.1.7                               | Введение в специальность                                                                                        |
| 2.1.8                               | История развития автомобиле-и тракторостроения                                                                  |
| 2.1.9                               | История России                                                                                                  |
| 2.1.10                              | Основы проектной деятельности                                                                                   |
| 2.1.11                              | Студенты в среде электронного обучения                                                                          |
| 2.1.12                              | Химия                                                                                                           |
| <b>2.2</b>                          | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>    |
| 2.2.1                               | Компьютерное моделирование                                                                                      |
| 2.2.2                               | Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования                                              |
| 2.2.3                               | Производственно-техническая база для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей и тракторов       |
| 2.2.4                               | Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов                                  |
| 2.2.5                               | Теория автомобилей и тракторов                                                                                  |
| 2.2.6                               | Технология производства автомобилей и тракторов                                                                 |
| 2.2.7                               | Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| 2.2.8                               | Проектирование автомобилей и тракторов                                                                          |
| 2.2.9                               | Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика                           |
| 2.2.10                              | Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов                                                                     |
| 2.2.11                              | Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей и тракторов               |
| 2.2.12                              | Управление техническими системами                                                                               |
| 2.2.13                              | Конструкционные и защитно-отделочные материалы                                                                  |
| 2.2.14                              | Организация и планирование производства                                                                         |
| 2.2.15                              | Производственная практика, преддипломная практика                                                               |
| 2.2.16                              | Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов                                              |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                                  |  |
| УК-1.1 Осознает поставленную задачу, осуществляет поиск аутентичной и полной информации для ее решения из различных источников, в том числе официальных и неофициальных, документированных и не документированных |  |
| УК-1.2 Описывает и критически анализирует информацию, отличая факты от оценок, мнений, интерпретаций, осуществляет синтез информационных структур, систематизирует их                                             |  |
| УК-1.3 Применяет системный подход для решения поставленной задачи, выявляя ее компоненты и связи; рассматривает варианты и алгоритмы реализации поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки         |  |
| ПК-3. Способен анализировать эффективность деятельности сервисного центра                                                                                                                                         |  |
| ПК-3.2 Знает и использует методы анализа и решения проблем                                                                                                                                                        |  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                        |
| 3.1.1      | основы напряженного и деформированного состояния твердого упругого тела;                                                                                                                             |
| 3.1.2      | основные уравнениям и методы решения задач теории упругости;                                                                                                                                         |
| 3.1.3      | свойства модели линейно упругого тела;                                                                                                                                                               |
| 3.1.4      | методы решения проблем теории упругости;                                                                                                                                                             |
| 3.1.5      | различные подходы к формулировке определяющих законов теории упругости;                                                                                                                              |
| 3.1.6      | методы решения конкретных задач, имеющих прикладное значение в машиностроении (расчет толстостенного цилиндра, кручение брусьев некруглого сечения, контактные задачи, задачи термоупругости и др.). |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                        |
| 3.2.1      | моделировать и решать задачи теории упругости;                                                                                                                                                       |
| 3.2.2      | составлять расчетные схемы;                                                                                                                                                                          |
| 3.2.3      | составлять основные уравнения и применять методы теории упругости для решения прикладных задач;                                                                                                      |
| 3.2.4      | анализировать напряженное состояние в опасных точках и правильно применять основные гипотезы классической теории упругости.                                                                          |
| <b>3.3</b> | <b>Иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b>                                                                                                                                                       |
| 3.3.1      | владения знаниями о современном состоянии теории упругости и перспективах ее развития;                                                                                                               |
| 3.3.2      | определения напряжений, деформаций и перемещений в твердом упругом теле;                                                                                                                             |
| 3.3.3      | в чтении литературы по некоторым вопросам теории упругости.                                                                                                                                          |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Наименование разделов и тем /вид занятия/                 | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции                | Литература                             | Инте-ракт. | Прак. подг. | Примечание                                                            |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------------------------|----------------------------------------|------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основные понятия теории упругости</b>        |                |       |                             |                                        |            |             |                                                                       |
| Основные предпосылки и гипотезы теории упругости /Лек/    | 3              | 1     | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0          | 0           | - тестирование                                                        |
| Основные предпосылки и гипотезы теории упругости /Ср/     | 3              | 2     | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0          | 0           | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Методы теории упругости. Условные обозначения /Лек/       | 3              | 1     | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0          | 0           | - тестирование                                                        |
| Методы теории упругости. Условные обозначения /Ср/        | 3              | 2     | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0          | 0           | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| <b>Раздел 2. Пространственная задача теории упругости</b> |                |       |                             |                                        |            |             |                                                                       |
| Силы и напряжения /Лек/                                   | 3              | 1     | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 1          | 0           | -<br>тестирование;<br>- лекция-<br>визуализация                       |

|                                                               |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Силы и напряжения /Пр/                                        | 3 | 2 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 2 | 0 | - разбор конкретных ситуаций (метод кейсов);<br>- решение задач;<br>- выполнение практических работ;<br>- защита практических работ;<br>- контрольная работа;<br>- тестирование |
| Силы и напряжения /Ср/                                        | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - индивидуальн<br>ые домашние задания<br>(расчетные задания)                                                                                                                    |
| Теория деформаций /Лек/                                       | 3 | 1 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 1 | 0 | - тестирование;<br>- лекция-визуализация                                                                                                                                        |
| Теория деформаций /Пр/                                        | 3 | 1 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - решение задач;<br>- выполнение практических работ;<br>- защита практических работ;<br>- контрольная работа;<br>- тестирование                                                 |
| Теория деформаций /Ср/                                        | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - индивидуальн<br>ые домашние задания<br>(расчетные задания)                                                                                                                    |
| Обобщенный закон Гука /Пр/                                    | 3 | 1 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - решение задач;<br>- выполнение практических работ;<br>- защита практических работ;<br>- контрольная работа;<br>- тестирование                                                 |
| Обобщенный закон Гука /Ср/                                    | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - индивидуальн<br>ые домашние задания<br>(расчетные задания)                                                                                                                    |
| Основные уравнения теории упругости и способы их решения /Ср/ | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - индивидуальн<br>ые домашние задания<br>(расчетные задания)                                                                                                                    |

|                                                                       |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Плоская задача теории упругости</b>                      |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
| Плоская деформация и плоское напряженное состояние /Ср/               | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Решение плоской задачи в напряжениях /Ср/                             | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Решение плоской задачи при помощи конечных разностей /Ср/             | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Плоская задача в полярных координатах /Ср/                            | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| <b>Раздел 4. Объемные задачи теории упругости</b>                     |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
| Чистый изгиб призматического бруса /Ср/                               | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Кручение призматических стержней /Ср/                                 | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| <b>Раздел 5. Расчет пластин</b>                                       |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
| Изгиб тонких пластин /Ср/                                             | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| Вариационные методы решения задач по теории изгиба пластин /Ср/       | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| <b>Раздел 6. Расчет оболочек</b>                                      |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
| Безмоментная теория осесимметрично нагруженных оболочек вращения /Ср/ | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуальн<br>ые домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |

|                                                                    |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------|
| Моментная теория осесимметрично нагруженных оболочек вращения /Ср/ | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | -<br>индивидуаль<br>ные домашние<br>задания<br>(расчетные<br>задания) |
| <b>Раздел 7. Зачет с оценкой</b>                                   |   |   |                             |                                        |   |   |                                                                       |
| Зачет с оценкой /ЗачётСОц/                                         | 3 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-3.2 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | 0 | - Зачет с<br>оценкой                                                  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений.
2. Напряжения на наклонных площадках.
3. Главные напряжения и главные площадки.
4. Инварианты тензора напряжений.
5. Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор напряжений.
6. Инварианты девиатора напряжений.
7. Наибольшие касательные напряжения.
8. Геометрическое представление напряженного состояние в точке тела.
9. Интенсивность напряжений.
10. Октаэдрические напряжения.
11. Дифференциальные уравнения равновесия.
12. Статические условия на поверхности тела.
13. Компоненты перемещений и компоненты деформации.
14. Дифференциальные зависимости компонентов малой деформации от компонентов смещения. Уравнения Коши.
15. Деформации в точке тела. Тензор деформации.
16. Объемная деформация.
17. Линейная деформация в произвольном направлении.
18. Угловая деформация в произвольном плоскости.
19. Аналогия с теорией напряженного состояния.
20. Главные деформации, главные оси.
21. Инварианты тензора деформации.
22. Шаровой тензор и девиатор деформации.
23. Уравнения неразрывности деформаций. Уравнения Сен-Венана.
24. Обобщенный закон Гука.
25. Различные варианты представления закона упругости.
26. Закон упругого изменения объема и закон упругого изменения формы.
27. Потенциальная энергия деформации.
28. Упругий потенциал для линейного материала.
29. Формула Кастильяно, формула Грина.
30. Классификация основных уравнений теории упругости.
31. Основные задачи теории упругости.
32. Методы решения задач теории упругости.
33. Прямая постановка задач теории упругости.
34. Обратная постановка задач теории упругости.
35. Решение задач теории упругости в перемещениях (уравнение Ламе).
36. Решение задач теории упругости в напряжениях (уравнения Бельтрами-Митчелла).
37. Полуобратный метод Сен-Венана.
38. Теорема единственности решения задач теории упругости.
39. Чистое кручение стержня круглого поперечного сечения.
40. Кручение некруглых сечений. Задача Сен-Венана.
41. Кручение стержня эллиптического сечения.
42. Плоская деформация. Основные уравнения плоской задачи теории упругости.
43. Плоское напряженное состояние. Основные уравнение.
44. Решения плоской задачи в напряжениях.
45. Функция напряжений для плоской задачи (функция напряжений Эри).
46. Бигармоническое уравнение плоской задачи.
47. Решение плоской задачи для прямоугольных односвязных областей в полиномах.
48. Изгиб консоли силой, приложенной на конце.
49. Изгиб прямоугольной полосы на двух опорах под равномерно распределенной нагрузкой.
50. Треугольная подпорная стенка.
51. Плоская задача в полярных координатах.
52. Дифференциальное уравнение равновесия в полярных координатах.
53. Определение линейных и угловых деформаций плоской задачи в полярных координатах.

|                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 54. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение в полярных координатах.                                                                                                                             |
| 55. Полярно-симметричное распределение напряжений. Осесимметричные задачи.                                                                                                                            |
| 56. Решение плоской задачи в перемещениях (в полярных системах координат).                                                                                                                            |
| 57. Решение плоской задачи в напряжениях (в полярных системах координат).                                                                                                                             |
| 58. Осесимметричная деформация толстостенного цилиндра или диска (Задача Ля-ме).                                                                                                                      |
| 59. Решение задач Ламе в перемещениях.                                                                                                                                                                |
| 60. Решение задач Ламе в напряжениях.                                                                                                                                                                 |
| 61. Чистый изгиб кругового бруса (Задача Х.С.Головина).                                                                                                                                               |
| 62. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенной силой.                                                                                                                                                |
| 63. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенным моментом.                                                                                                                                             |
| 64. Действие сосредоточенной силы на границе полуплоскости (Задача Буссинеска-Фламана).                                                                                                               |
| 65. Растяжение полосы с круглым отверстием.                                                                                                                                                           |
| 66. Действие двух равных и противоположно направленных по радиусу сил на круглый диск (задача Герца).                                                                                                 |
| <b>5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену</b>                                                                                                                                                    |
| Не предусмотрено учебным планом.                                                                                                                                                                      |
| <b>5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)</b>                                                                                                                                               |
| Не предусмотрено учебным планом.                                                                                                                                                                      |
| <b>5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля</b>                                                                                                                                   |
| Примерный перечень тематики для подготовки доклада и реферата:                                                                                                                                        |
| 1. Предмет теории упругости. Прикладные аспекты теории упругости.                                                                                                                                     |
| 2. Нагрузки и напряжения. Перемещения и деформации. Тензоры напряжений и деформаций. Интенсивности напряжений и деформаций.                                                                           |
| 3. Главные напряжения и деформации.                                                                                                                                                                   |
| 4. Постановка задачи теории упругости. Уравнения равновесия (статики) элемента тела.                                                                                                                  |
| 5. Геометрические уравнения. Уравнения совместности деформаций.                                                                                                                                       |
| 6. Физические уравнения.                                                                                                                                                                              |
| 7. Применение метода напряжений и метода перемещений.                                                                                                                                                 |
| 8. Плоское напряжённое состояние. Основные уравнения плоской задачи.                                                                                                                                  |
| 9. Плоская деформация. Основные уравнения плоской задачи.                                                                                                                                             |
| 10. Разрешающие уравнения в напряжениях и перемещениях. Функция напряжений.                                                                                                                           |
| 11. Методы решения плоской задачи для прямоугольных односвязных областей.                                                                                                                             |
| 12. Плоская задача в полярных координатах.                                                                                                                                                            |
| 13. Энергия деформируемого тела как функционал. Вариационный принцип Лагранжа.                                                                                                                        |
| 14. Метод Ритца. Принцип Кастильяно.                                                                                                                                                                  |
| 15. Линейно – упругий, нелинейно – упругий и упругопластичный материалы. Физическая нелинейность.                                                                                                     |
| 16. Постановка задачи и уравнения теории пластичности. Общее и различие с постановкой задачи теории упругости.                                                                                        |
| 17. Активное нагружение и разгрузка. Повторно– переменное и знакопеременное нагружение.                                                                                                               |
| 18. Аппроксимация диаграмм деформирования материалов и требования к ней. Упругопластическая и жесткопластическая задачи.                                                                              |
| 19. Математическое моделирование поведения материалов и элементов конструкций в условиях повторно–попеременного и знакопеременного нагружений.                                                        |
| 20. Назначение критериев (условий) пластичности. Критерий Треска – Сен – Ве- нана – Леви. Критерий Губера – Мизеса – Генки. Условия упрочнения материала.                                             |
| 21. Простое и сложное нагружение. Теорема Ильюшина о простом нагружении. Основные типы теорий пластичности и их назначение.                                                                           |
| 22. Понятие о теории малых упругопластических деформаций Генки – Надаи и ее развитие А.А. Ильюшиным.                                                                                                  |
| 23. Понятие о теории пластического течения (дифференциальная теория).                                                                                                                                 |
| 24. Понятие и виды ползучести. Упругомгновенные деформации и деформации ползучести. Мера ползучести. Характеристика ползучести.                                                                       |
| 25. Модели упруговязких тел.                                                                                                                                                                          |
| 26. Линейная и нелинейная теории ползучести. Гипотезы линейной теории ползучести. Стареющие и нестареющие материалы. Принцип наложения деформаций ползучести, соответствующих приращениям напряжений. |
| 27. Понятие о наследственной теории старения (теории ползучести Г.Н. Маслова – Н.Х. Арутюняна), теории упругой наследственности, теории старения.                                                     |
| 28. Интегральные уравнения Вольтерры.                                                                                                                                                                 |

| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                     |                                                         |                            |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                           |                     |                                                         |                            |                    |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                              |                     |                                                         |                            |                    |
|                                                                                | Авторы, составители | Заглавие                                                | Издательство, год          | Колич-во           |
| Л1.1                                                                           | Кожаринова Л. В.    | Основы теории упругости и пластичности: учебное пособие | М.: Издательство АСВ, 2010 | Электронный ресурс |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                        |                     |                                                         |                            |                    |

|      | Авторы, составители                                                  | Заглавие                                  | Издательство, год | Колич-во                  |
|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Л2.1 | Павлов П. А.,<br>Паршин Л. К.,<br>Мельников Б. Е.,<br>Шерстнев В. А. | Сопротивление материалов: учебное пособие | СПб.: Лань, 2017  | Электрон<br>ный<br>ресурс |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам                                  |
| Э2 | Математика, сопромат - лекции, курсовые, типовые задания, примеры решения задач |
| Э3 | Математика и образование                                                        |
| Э4 | Московский центр непрерывного математического образования                       |
| Э5 | Allmath.ru – вся математика в одном месте                                       |
| Э6 | Образовательный математический сайт                                             |
| Э7 | Математика on-line: справочная информация в помощь студенту                     |
| Э8 | Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line)          |

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 6.3.1.1 | SuperNovaReaderMagnifier |
| 6.3.1.2 | OC Windows XP            |
| 6.3.1.3 | Office 2007 Suites       |
| 6.3.1.4 | MozillaFirefox           |
| 6.3.1.5 | 7-Zip                    |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                           |
| 6.3.2.2 | Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>                                          |
| 6.3.2.3 | Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                      |
| 6.3.2.4 | Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> ». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a> |
| 6.3.2.5 | Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Вид работ | Назначение                           | Оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|-----------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 216       | Пр        | Учебная аудитория                    | 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.)                                                                                                                                                    |
| 256       | Лек       | Учебная аудитория                    | Доска классная (1 шт.), стол ученический (2 шт.), стул ученический (2 шт.), кафедра лектора (1 шт.), стол ученический 4-х местный (40 шт.), скамья 4-х местная (40 шт.), огнетушитель ОУ-«3» (2 шт.), подставка для огнетушителя (2 шт.), демонстрационное оборудование (проектор ToshibaTDP-T45 (1 шт.), ноутбук HP250 G5 (1 шт.), экран на штативе (1 шт.)) и учебно-наглядные пособия |
| 246       | Пр        | Учебная аудитория                    | 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.)                                                                                             |
| 1-204     | СР        | Помещение для самостоятельной работы | Столы (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(4 шт.).                                                                                                                                                           |

|       |    |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2-201 | СР | Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбук (2 шт.). Лабораторные установки для научных испытаний при выполнении диссертационных работ (4 шт.). |
|-------|----|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 «Основы теории упругости» 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 «Основы теории упругости», 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.

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 вопросы (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.

#### ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 (МУ к ФОС).docx

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_