

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

Кафедра технического сервиса

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
научной работе

 Л.М. Корнилова
31 августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 ТРИБОТЕХНИКА

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.

© Иванов В.А., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
	1.1 Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения	4
	1.2 Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения	5
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	6
	2.1. Примерная формулировка «входных» требований	7
	2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)	9
3.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	10
	3.1. Перечень компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате	10
4.	Структура и содержание дисциплины	12
	4.1. Структура дисциплины	12
	4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций	14
	4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)	14
	4.4. Лабораторный практикум	16
	4.5. Практические занятия (семинары)	16
	4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля	17
5.	Информационные и образовательные технологии	18
	5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	20
6.	Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)	21
	6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	21
	6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	23
	6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	23
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	32
	7.1. Основная литература	32
	7.2. Дополнительная литература	32
	7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	33
8.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	33
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	33
	Дополнения и изменения рабочей программы	35
	Приложение 1	36
	Приложение 2	57
	Приложение 3	59
	Приложение 4	73

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение студентами знаний основ теории трения, видов и механизмов изнашивания, методов испытаний на износостойкость, расчетов подвижных сопряжений на износ, конструктивных, технологических и эксплуатационных методов повышения износостойкости, видов смазок и их рационального применения в узлах трения.

В процессе освоения дисциплины студенты формируют и демонстрируют:

знания	<ul style="list-style-type: none">• основы механико-молекулярной теории трения и изнашивания;• виды трения и изнашивания материалов и деталей узлов трения;• роль смазки в процессах трения и изнашивания;• основные характеристики поверхностного слоя материалов;• влияние качества поверхностного слоя на износостойкость;• конструктивные, технологические и эксплуатационные методы повышения триботехнических свойств
умения	<ul style="list-style-type: none">• выполнять расчеты пар трения по критериям изнашивания применительно к типовым узлам трения скольжения (подшипник скольжения, соединение вал-втулка и др.) и качения (подшипник качения, фрикционная передача, зубчатое зацепление и др.);• проводить обработку результатов экспериментальных исследований на изнашивание, строить и анализировать графики износа и интенсивностей изнашивания;• оценивать качество поверхностного слоя материала методом измерения микротвердости и параметров шероховатости поверхности
навыки	<ul style="list-style-type: none">• расчета пар трения по критериям изнашивания применительно к типовым узлам трения скольжения;• обработки результатов экспериментальных исследований на изнашивание;• оценки качества поверхностного слоя материала методом измерения микротвердости и параметров шероховатости поверхности

Задачи дисциплины – повышение значимости фундаментальных дисциплин, направленных на повышение долговечности машин, в теоретической и профессиональной подготовке специалиста широкого профиля.

1.1 Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения дисциплины предусматривает проведение лекционных, практических занятий, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного контроля. Используя лекционный материал, рекомендуемую литературу, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как источник пополнения, углубления и систематизации своих теоретических знаний и практических навыков.

Для освоения дисциплины обучающимся необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и систематизированном виде излагаются основы дисциплины, приводятся основные определения и понятия, раскрываются основные положения дисциплины. Работа над записями лекции завершается дома. На свежую голову (пока лекция еще 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.

2. Посещать практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. В процессе занятий преподаватель поясняет теоретические положения работы, организует ее выполнение, прививает навыки выполнения заданий, поясняя тонкости ее выполнения, выявляет характерные ошибки и комментирует их последствия, помогает формировать выводы по проделанной работе и принимает отчеты по проделанной работе. Обучающиеся, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются или направляются на отработку неувоенного материала. При необходимости для них организуются дополнительные консультации.

3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, рекомендованной литературы, подготовку и написание рефератов. Задания на самостоятельную работу 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.

1.2 Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание обучающихся на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Обучающиеся должны обладать навыками работы с учебной и справочной литературой и другими информационными источниками (сборниками трудов научно-практических конференций по направлению подготовки, материалами научных исследований, публикациями из технических журналов, 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 обучающихся 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 обучающихся). Методические указания включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по его подготовке и защиты, вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с перечнем вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. 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 отсутствуют. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебной дисциплины 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 дисциплины невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого обучающийся 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. 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Триботехника» в соответствии с учебным планом относится к вариативной части дисциплины первого блока (Б1.В.08) программы специалитета. Она изучается в 6 семестре очного обучения и на 3 курсе заочного обучения.

Основным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные, трудные для усвоения или недостаточно освещенные в учебной литературе вопросы. Практические занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. На самостоятельное изучение выносятся отдельные вопросы и темы, направленные на углубленное изучение основного курса.

2.1 Примерная формулировка «входных» требований

Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами:

Материаловедение Б1.Б.23

Знать:

- номенклатуру конструкционных материалов, используемых для производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов.

Уметь:

- идентифицировать на основании маркировки конструкционные материалы и определять возможные области их применения.

Владеть:

- основными методами определения механических, эксплуатационных и технологических свойств материалов.

Технология конструкционных материалов Б1.Б.24

Знать:

- основные параметры технологических процессов производства конструкционных материалов для изготовления и эксплуатации автомобилей и тракторов и их технологического оборудования.

Уметь:

- проводить анализ выбора конструкционных материалов, используемых для модернизации и ремонта автомобилей и тракторов с учетом конкретных условий эксплуатации;

- осуществлять выбор параметров технологических процессов механической обработки конструкционных материалов.

Владеть:

- навыками проектирования технологических процессов механической обработки;

- навыками разработки технологической документации на выполнение отдельных операций технологического процесса.

Электротехника, электроника, электропривод Б1.Б.25

Знать:

- параметры, конструкцию, характеристики основных типов электрических машин.

Уметь:

- проводить анализ параметров, конструкций, характеристик основных типов приводов.

Владеть:

- навыками нахождения компромиссных решений при выборе характеристик приводов различного типа.

Надежность механических систем Б1.Б.30

Знать:

- элементы теории вероятности и математической статистики, применяемых в теории надежности механических систем;

- основные направления повышения надежности механических систем.

Уметь:

- анализировать надежность сложных технических систем.

Владеть:

- навыками сбора и обработки информации о надежности механических систем.

Правила и безопасность дорожного движения Б1.Б.35

Знать:

- правила дорожного движения;

- основные неисправности, возникающие в процессе эксплуатации транспортного средства;

- ответственность водителя за совершение нарушений Правил дорожного движения.

Уметь:

- оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии;

- определять признаки неисправностей.

Владеть:

- навыками оказания первой медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии;

- навыками устранения мелких неисправностей.

Системы безопасности автомобилей и тракторов Б1.В.ДВ.09.02

Знать:

- комплекс конструктивных элементов (систем) транспортных средств, обеспечивающих их активную, пассивную и экологическую безопасность;

- закономерности изменения показателей безопасности в условиях эксплуатации.

Уметь:

- учитывать конструктивные особенности и характер изменения показателей безопасности в процессе эксплуатации автомобилей и тракторов;

- анализировать конструкции автомобилей и тракторов и оценивать их технический уровень с позиции обеспечения безопасности.

Владеть:

- методикой учета конструктивных особенностей и характера изменения показателей безопасности автомобилей и тракторов в процессе эксплуатации;

- навыками анализа конструкций автомобилей и тракторов и оценки их технического уровня с позиции обеспечения безопасности.

Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья Б1.В.ДВ.09.03

Знать:

- принципы здорового образа жизни и развития мотивации сохранения и укрепления здоровья.

Уметь:

- оценивать индивидуальные физиологические особенности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Владеть:

- методикой и навыками комплексной оценки уровня ограничения возможности обучающегося;

- методикой определения основных внешних показателей деятельности физиологических систем (сердечнососудистой, дыхательной, зрительной и др.) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

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.08	Б1.Б.23 Материаловедение; Б1.Б.24 Технология конструкционных материалов; Б1.Б.25 Электротехника, электроника и электропривод; Б1.Б.30 Надёжность механических систем; Б1.В.ДВ.04.01 Основы теории упругости; Б1.В.ДВ.04.02 Теория пластичности; Б1.Б.35 Правила и безопасность дорожного движения; Б1.В.ДВ.09.02 Системы безопасности автомобилей и тракторов; Б1.В.ДВ.09.03 Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.	Б2.Б.03(П) Производственная практика (конструкторская практика); Б1.Б.38 Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов; 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.ДВ.08.01 Управление техническими системами; Б1.В.ДВ.08.02 Методы определения ремонтпригодности автомобилей и тракторов; Б1.В.02 Социология транспортного обслуживания населения; Б1.В.ДВ.07.01 Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов; Б1.В.ДВ.07.02 Дорожные условия и безопасность движения; Б2.В.07(П) Преддипломная практика. Б1.Б.35 Конструкционные и защитно-отделочные материалы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
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	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	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	владеть навыками 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
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	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	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	владеть навыками решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности

ПСК-1.10	способностью проводить стандартные испытания автомобилей и тракторов	проводить стандартные испытания автомобилей и тракторов	способностью проводить стандартные испытания автомобилей и тракторов	владеть навыками способностью проведения стандартных испытаний автомобилей и тракторов
----------	--	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 з.е.).

4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)					Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
			всего	лекция	ПЗ	СРС	контроль	
1.	6	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	2	2	-	-	-	опрос и проверка выполнения практических работ; защита отчёта практическим работам. РГР
2.	6	Поверхностный слой и его свойства	10	2	-	8		
3.	6	Трение и роль смазки	10	2	-	8		
4.	6	Трение и изнашивание	24	4	4	16		
5.	6	Смазывание трущихся поверхностей	10	2	-	8		
6.	6	Конструкторские способы повышения износостойкости	16	2	6	8		
7.	6	Технологические методы повышения износостойкости	14	2	4	8		
8.	6	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	22	2	4	16		
		Подготовка, сдача экзамена	36				36	
Итого			144	18	18	72	36	Экзамен

4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)					Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
			всего	лекция	ПЗ	СРС	контроль	
1.	2	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	9	2		7		опрос и проверка выполнения контрольной работы и практических работ; защита отчёта по практическим работам; проверка выполнения и защита контрольной работы. РГР
2.	3	Поверхностный слой и его свойства	19	2	2	15		
3.	3	Трение и роль смазки	10	-	-	10		
4.	3	Трение и изнашивание	17	-	2	15		
5.	3	Смазывание трущихся поверхностей	20	-	-	20		
6.	3	Конструкторские способы повышения износостойкости	20	-	-	20		
7.	3	Технологические методы повышения износостойкости	20	-	-	20		
8.	3	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	20	-	-	20		
9		Подготовка, сдача экзамена	9				9	
Итого			144	4	4	127	9	Экзамен

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)			
		ПК-5	ПСК-1,4	ПСК-1,10	общее количество компетенций
Введение. Цель, задачи и структура дисциплины «Основы теории надёжности и ремонта машин»	2	+	-	-	1
Поверхностный слой и его свойства	14	+	-	-	1
Трение и роль смазки	14	+	+	-	2
Трение и изнашивание	32	+	+	+	3
Смазывание трущихся поверхностей	14	+	+	+	3
Конструкторские способы повышения износостойкости	20	+	+	+	3
Технологические методы повышения износостойкости	18	+	+	+	3
Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	30	+	+	+	3

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
1. Введение в триботехнику	
1. Введение. Цель, задачи и структура дисциплины. Основные термины и определения. Понятие о надёжности машины в эксплуатации. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин. Некоторые сведения о сроках службы изделий при эксплуатации и причинах малого ресурса отремонтированных машин. Конструктивно-технологические и эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания	<i>Знание:</i> общих представлений о трибологии и триботехнике. <i>Умения:</i> анализировать полученные сведения. <i>Владение:</i> навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

<p>2. Поверхностный слой и его свойства. Понятие о поверхности, её качестве и структуре. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Физико-химические свойства поверхностного слоя. Явление наводороживания поверхностного слоя и влияние водорода на свойства стали. Водородное охрупчивание.</p>	<p><i>Знание:</i> физико-химических свойств поверхностного слоя. <i>Умения:</i> анализировать полученные сведения. <i>Владение:</i> навыками применения полученных сведений в практике</p>
<p>3. Трение и роль смазки. Общие представления о природе трения и особенностях. Виды трения. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения. Избирательный перенос. Сервоитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей. Белый слой на поверхности трения.</p>	<p><i>Знание:</i> общих представлений о природе трения и особенностях. <i>Умения:</i> анализировать полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных сведений в практике</p>
<p>4. Трение и изнашивание. Основные понятия о изнашивании пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины. Стадии изнашивания пар трения. Виды изнашивания. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.</p>	<p><i>Знание:</i> основных понятий о изнашивании в парах трения. <i>Умения:</i> анализировать полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных сведений в практике</p>
<p>5. Смазывание трущихся поверхностей. Роль смазки. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.</p>	<p><i>Знание:</i> смазочные материалы в трущихся поверхностях. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных сведений в практике.</p>
<p>6. Конструкторские способы повышения износостойкости. Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения. Оценка и выбор схемы узла трения. Выбор материалов пары трения. Критерии работоспособности материалов в парах трения. Принцип взаимного дополнения качеств. Использование принципа плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Замена трения скольжения трением качения. Выбор зазоров в сопряжениях. Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.</p>	<p><i>Знание:</i> конструкторских способов повышения износостойкости. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности.</p>

<p>7. Технологические методы повышения износостойкости. Влияние метода получения заготовок на свойства деталей. Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей. Понятие о равновесной шероховатости и её влияние на изнашиваемость деталей. Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения. Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя. Фрикционное латунирование. Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугуновых деталей пар трения. Повышение износостойкости термической и химико-термической обработкой поверхностей. Нанесение износостойких покрытий.</p>	<p><i>Знание:</i> технологических методов повышения износостойкости. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности.</p>
<p>8. Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации. Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью. Обкатка машин. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания. Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации. Триботехническая обработка двигателя. Предельные износы и срок службы деталей.</p>	<p><i>Знание:</i> износостойкости узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях. <i>Владение:</i> навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности.</p>

4.4 Лабораторный практикум

№№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
		Не предусмотрены	

4.5 Практический практикум

4.5.1 Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения (см. приложение 4)

Тематика практических занятий по очной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	2	Практическая работа №1 - Определение параметров шероховатости поверхностного слоя	6
2.	4	Практическая работа №2 - Механизм изнашивания металлических поверхностей. Явления и процессы при трении и изнашивании	4

3.	5	Практическая работа №3 – Испытания материалов на трение и изнашивание	4
4.	8	Практическая работа №4 - Подбор сочетания материалов для пар трения	4

4.5.2 Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения (см. приложение 4)

Тематика практических занятий по заочной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	4	Практическая работа №1 - Определение параметров шероховатости поверхностного слоя	2
3.	7	Практическая работа №2 - Механизм изнашивания металлических поверхностей. Явления и процессы при трении и изнашивании	-
4.	8	Практическая работа №3 – Испытания материалов на трение и изнашивание	2

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.	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	-	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов	Опрос, оценка выступления
2.	Поверхностный слой и его свойства	8		
3.	Трение и роль смазки	8		
4.	Трение и изнашивание	16		
5.	Смазывание трущихся поверхностей	8		
6.	Конструкторские способы повышения износостойкости	8		
7.	Технологические методы повышения износостойкости	8		
8.	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	16		

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.	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	5	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов. Выполнение контрольной работы.	Опрос, оценка выступления. Проверка выполнения и защита контрольной работы.
2.	Поверхностный слой и его свойства	10		
3.	Трение и роль смазки	10		
4.	Трение и изнашивание	15		
5.	Смазывание трущихся поверхностей	20		
6.	Конструкторские способы повышения износостойкости	20		
7.	Технологические методы повышения износостойкости	20		
8.	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	20		

5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование раздела</i>	<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формируемые компетенции (указывается код компетенции)</i>	<i>Информационные и образовательные технологии</i>
1	2	3	4	5
1.	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	<i>Лекция 1.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>ПК-5</i> <i>ПСК-1,4</i>	<i>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий</i>
2	Поверхностный слой и его свойства	<i>Лекция 2.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>ПК-5 и ПСК-1,4</i> <i>ПК-5 и ПСК-1,4</i>	<i>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий</i>
3	Трение и роль смазки	<i>Лекция 3.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>ПК-5 и ПСК-1,4</i> <i>ПК-5 и ПСК-1,4</i>	<i>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий</i>
4	Трение и изнашивание	<i>Лекция 4.</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i> <i>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i>	<i>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</i> <i>Консультирование и проверка домашних заданий</i>

5	Смазывание трущихся поверхностей	<p>Лекция 5.</p> <p>Практическое занятие 1</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Развернутая беседа с обсуждением практического занятия</p> <p>Консультирование и проверка домашних заданий</p>
6	Конструкторские способы повышения износостойкости	<p>Лекция 6.</p> <p>Практические занятия 2 и 3</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Развернутая беседа с обсуждением практических занятий</p> <p>Консультирование и проверка домашних заданий</p>
7	Технологические методы повышения износостойкости (1 часть)	<p>Лекция 7.</p> <p>Практическое занятие 4, 5 и 6</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Развернутая беседа с обсуждением практических занятий</p> <p>Консультирование и проверка домашних заданий</p>
8	Технологические методы повышения износостойкости (2 часть)	<p>Лекция 8.</p> <p>Практическое занятие 7</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Развернутая беседа с обсуждением практического занятия</p> <p>Консультирование и проверка домашних заданий</p>
9	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	<p>Лекция 9.</p> <p>Практическое занятие 8 и 9</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p> <p>ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Развернутая беседа с обсуждением практических занятий</p> <p>Консультирование и проверка домашних заданий</p>

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

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

№ п/п	Тема	Вид занятия	Кол-во часов
1	Лекция. Технологические методы повышения износостойкости	Проблемная лекция	6
2	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	Проблемная лекция	4
3	Практическая работа - Определение параметров шероховатости поверхностного слоя	Учебная дискуссия	6
4	Практическая работа– Испытания материалов на трение и изнашивание	Учебная дискуссия	4
Итого			20

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

№ п/п	Тема	Вид занятия	Кол-во часов
1	Практическая работа – Испытания материалов на трение и изнашивание	Учебная дискуссия	2
Итого			2

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 22,2 % от общего объема аудиторных занятий. Подробный порядок организации и проведения интерактивных форм занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины приведен в **приложении 2** к рабочей программе.

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

- изучение теоретического материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий (мультимедийная презентация);
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов (методических разработок, специальной учебной и научной литературы, информационных баз);
- закрепление теоретического материала при проведении практических работ с использованием современной вычислительной техники и пакетов прикладных программ MS Office, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 предусмотрено участие в формировании следующих компетенций:

Компетенции	Код дисциплины	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
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 ав-	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

томобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	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 и тракторов	5
	Б1.Б.35	Конструкционные и защитно-отделочные материалы	6
ПСК-1.10 способностью проводить стандартные испытания автомобилей и тракторов	Б1.Б.42	Диагностика автомобилей и тракторов	1
	Б2.Б.04(П)	Производственная практика (технологическая практика)	2
	Б1.Б.41	Испытания автомобилей и тракторов	3

* 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 представляется в виде таблицы:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Цель, задачи и структура дисциплины	ПК-5	контрольные вопросы для защиты отчетов
2.	Поверхностный слой и его свойства	ПК-5	контрольные вопросы для защиты отчетов
3	Трение и роль смазки	ПК-5	контрольные вопросы для защиты отчетов тесты
4	Трение и изнашивание	ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10	контрольные вопросы для защиты отчетов
5	Смазывание трущихся поверхностей	ПК-, ПСК-1,4 и ПСК-1,10	контрольные вопросы для защиты отчетов

6	Конструкторские способы повышения износостойкости	<i>ПК- , ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i>	контрольные вопросы для защиты отчетов
7	Технологические методы повышения износостойкости (1 часть)	<i>ПК- , ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i>	контрольные вопросы для защиты отчетов
8	Технологические методы повышения износостойкости (2 часть)	<i>ПК- , ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i>	контрольные вопросы для защиты отчетов
9	Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации	<i>ПК- , ПСК-1,4 и ПСК-1,10</i>	контрольные вопросы для защиты отчетов

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

Текущий контроль осуществляется в виде оценивая ответов студентов во время опросов (коллоквиумов), письменного и компьютерного тестирования, выступлений на семинарах, индивидуальных домашних заданий (расчетных заданий) и эссе. Тестирование проводится после второго и третьего разделов прочитанных лекций на практических занятиях, выявляет готовность студентов к практической работе и оценивается до 10 баллов.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме экзамена, включающие теоретические вопросы, и оценивается до 30 баллов. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студенты получают допуск и экзамен по курсу.

Форма оценочного средства	Количество работ в семестре	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
6 семестр			
Обязательные			
Защита отчетов по практическим работам	12	4,1	50
Письменное тестирование по материалам лекций	2	10	20
Итого			70
Дополнительные			
Составление и защита рефератов	2	5	10

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

Оценка за текущую работу на практических занятиях, проводимая в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с

балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	6,7
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может	4
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос	2
Нет ответа	0

Критерии оценивания рефератов устанавливаются исходя из максимальной оценки – 5 баллов. Итоговый результат за составление и защиту реферата формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	1
Использование наиболее актуальных данных	1
Обоснованность и доказательность выводов	1
Оригинальность, отсутствие заимствований	1
Ответы на устные вопросы по содержанию реферата	1
Итого	5

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 «Триботехника».

Промежуточная аттестация по дисциплине включает:
- экзамен.

Вопросы к экзамену:

1. Трение, основные стадии процесса трения.
2. Факторы, определяющие силу трения и износ.
3. Основные направления исследований в области трибологии и триботехники.
4. Качество поверхностей деталей машин.
5. Остаточные напряжения, структурные и фазовые превращения.

6. Методы оценки физико-механического состояния поверхности.
7. Механизм образования сервовитной плёнки на металлических поверхностях.
8. Адгезия. Когезия.
9. Адсорбция. Хемосорбция.
10. Эффект Ребиндера.
11. Наводораживание поверхностного слоя.
12. Механизм водородного охрупчивания.
13. Методы защиты металлов от воздействия водорода.
14. Взаимное контактирование деталей.
15. Взаимное внедрение поверхностей.
16. Трение без смазочного материала.
17. Механизм трения при граничной смазке.
18. Жидкостная смазка.
19. Гидродинамические опоры скольжения.
20. Трение при полужидкостной смазке.
21. Режимы трения в подшипнике скольжения (диаграмма Герси).
22. Трение качения.
23. Виды изнашивания.
24. Основные понятия о механизме изнашивания пар трения.
25. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
26. Механизм изнашивания полимеров и резины.
27. Стадии изнашивания пар трения.
28. Коррозионное разрушение поверхностей пар трения.
29. Распределение износа между парами трения.
30. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
31. Влияние различных факторов на изнашивание.
32. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
33. Эффект безызносности (эффект Гаркунова).
34. Физические основы эффекта безызносности.
35. Материалы деталей пар трения.
36. Конструкторские способы повышения износостойкости деталей.
37. Виды смазочных материалов.
38. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
39. Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей.

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.

По результатам работы в 6 семестре студент может получить оценку без сдачи выходного контроля. Если текущая успеваемость студента оценивается на «хорошо» (61-65 баллов из 70 возможных), добавляются поощрительные баллы в количестве 15-20 баллов, если на «отлично» (66-70 баллов) – в количестве 21-25 баллов. Максимальная оценка студента без сдачи выходного контроля составляет: «хорошо» - 76 баллов, «отлично» - 91 балл. Если оценка не удовлетворяет студента, он может сдать текущий контроль во время сессии и повысить свой рейтинг максимально на 10 баллов. Студенты, набравшие в течение семестра от 30 до 60 баллов, обязаны пройти выходной контроль.

Перечень тестов к итоговому контролю знаний

Укажите все правильные варианты ответов на следующие вопросы:

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:
 - 1) трибоника;
 - 2) трибология;
 - 3) восстановление детали;
 - 4) триботехника.
2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;

- 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
6. Результат изнашивания – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
7. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
8. Поверхность тел, участвующих в трении – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) сила трения;
 - 5) износ;
 - 6) поверхность трения.
9. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
10. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

11. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

12. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

13. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

14. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

15. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

16. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;

5) адсорбент.

17. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

18. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

19. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

20. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

21. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

22. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: $H_p > H_n$; $S_p > S_n$?

- 1) прямой парой трения;
 - 2) обратной парой трения;
 - 3) обратной парой по геометрии.
23. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?
- 1) кавитационный;
 - 2) абразивный;
 - 3) усталостный.
24. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
25. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
26. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
- 1) жидкостные;
 - 2) твердые;
 - 3) газовые.
27. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не меняется.
28. В каком случае развивается фреттинг – процесс?
- 1) при циклических нагрузках;
 - 2) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
 - 3) при ударных нагрузках.
29. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
- 1) твердое – мягкое;
 - 2) твердое – твердое;
 - 3) твердое – мягкое.
30. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
- 1) высокой контактной выносливостью;
 - 2) высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок;
 - 3) высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.
31. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
- 1) подшипников качения;
 - 2) подшипников скольжения;

- 3) зубчатых колес.
32. Что можно отнести к недостаткам баббитов?
- 1) низкую температуру плавления;
 - 2) низкую контактную выносливость;
 - 3) низкий коэффициент трения в паре со сталью.
33. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства?
- 1) графит;
 - 2) цементит;
 - 3) феррит.
34. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании?
- 1) по причине наклепа;
 - 2) из-за образования мартенсита;
 - 3) по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.

Полный комплект фондов оценочных средств приводится в **приложении 1** к рабочей программе дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библи.	на каф.
1.	Основы трибологии и триботехники / - ISBN 978-5-94275-583-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755836.html	Пенкин Н.С., Пенкин А.Н., Сербии В.М.	- М.: Машиностроение, 2014.	Все разделы	6	Эл. рес.	

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Триботехника	Гаркунов Д.Н.	М.: МСХА, 2001. – 616с.	1-8	8	1
2	Виды трения и износа. Эксплуатационные повреждения деталей	Гаркунов Д.Н.	М.: МСХА, 2002. – 344с.	1-8	-	1
3	Основы триботехники	Левитин М.А.	Ташкент: Укитувчи, 1984 – 184с.	1-8	-	-
4	Контактные задачи в трибологии	Горячева И. Г.	М.: Машиностроение, 1988.- 253с.	2-8	-	-
5	Справочник конструктора и технолога	Михин В.Н.	Королев: ЦНИИМаш, 2000. - 582 с.	2-8	-	-

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 заведений (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).

8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для самостоятельной работы студенты могут использовать:

- 1) рекомендованную в п.7.1 и 7.2 рабочей программы основную и дополнительную литературу;
- 2) указанные в п. 7.3 Интернет-ресурсы;
- 3) электронный курс лекций;
- 4) методические указания к практическим занятиям;
- 5) фонд оценочных средств.

Материалы учебно-методического обеспечения дисциплины, необходимые для самостоятельной работы студентов, приводятся в **приложении 3** к рабочей программе дисциплины.

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Триботехника» включает перечень аудиторий (1-208, 1-213, 1-502) с установленными в них оборудованием.

Оснащение аудиторий учебным оборудованием:

аудитория	назначение и оснащение аудитории
1-208	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические (13 шт.), столы компьютерные (11 шт.), стол преподавателя (1 шт.), стулья (26 шт.), персональные компьютеры с выходом в Интернет (11 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, копи-устройство Virtual Ink Mimio Professional, проектор), тумба инструментальная. ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. КОМПАС-3D V15. Ключ аппаратной защиты hasp на 50 рабочих мест (одновременно). № лицензионного соглашения Kk-10-00595. № сублицензионного соглашения

	<p>Кз-14-0015 от 12.02.2014. 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. Комплект программ AutoCAD. ООО «Автодеск». Образовательная лицензия на 3000 рабочих мест (одновременно). Access 2016 , Project 2016 , Visio 2016 , VisualStudio 2015 . Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. 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).</p>
1-213	<p>Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические (14 шт.), стулья (28 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, копи-устройство Virtual Ink Mimio Professional, проектор ViemSonic), электроискровая установка ЭФИ-25И (1 шт.), стенд для испытания агрегатов электрооборудования КИ-968 (2 шт.), машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 (2 шт.), верстак однотумбовый (4 шт.), тумба инструментальная (1 шт.), зарядное устройство ВСА-5 (1 шт.), прибор Э236 (1 шт.), стенд Э-203.П (1 шт.). ОС Windows 7, Office 2007.</p>
1-502	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (26 шт.), настенные плакаты и стенды (9 шт.). ОС Windows 7, Office 2007.</p>
Аудитории для самостоятельной работы студентов	
1-204	<p>Помещение для самостоятельной работы. Стол (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.). ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Архиватор 7-Zip, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThunderbird, офисный пакет приложений LibreOffice, веб-браузер MozillaFirefox , медиапроигрыватель VLC.</p>

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств включает:

- паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
- план–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины;
- оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине;
- формы промежуточного контроля.

Фонд содержит задания и критерии оценивания для каждой формы оценочного средства.

Данный материал предназначен для преподавателей.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Форма контроля	ПК-5	ПСК-1,4	ПСК-1,10
Выполнение и защита лабораторных работ	+	+	+
Защита РГР	+	+	+
Тестирование письменное	+	+	+
Индивидуальные домашние задания	+	+	+
Экзамен	+	+	+

Состав фондов оценочных средств по формам контроля

Форма контроля	Наполнение	ОФ
Текущий контроль		
Защита отчета по лабораторному занятию	Комплект вопросов для устного опроса	5
	Критерии оценки	1
Защита РГР	Комплект вопросов для устного опроса	5
	Критерии оценки	1
Составление и защита рефератов	Тематика рефератов	1
	Критерии оценки	1
Промежуточная аттестация		
Экзамен	Письменное тестирование	100
	Вопросы к экзамену	30
	Критерии оценки	1

Форма текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Триботехника» проводится в соответствии с Уставом и локальными документами академии и является обязательной.

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 умений, а также обеспечения механизма

формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачёту.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ:

а) обязательные (формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на зачёт в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине);

б) дополнительные (формы контроля, предполагающие формирование у студента суммы баллов необходимых для формирования зачётного минимума в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ).

К обязательным формам текущего контроля отнесены: защита отчетов по практическим работам; письменное тестирование знаний.

К дополнительным формам текущего контроля относится устный ответ на вопросы преподавателя из списка «Перечень вопросов по подготовке к экзамену».

Защита отчетов по практическим работам

Защита отчетов по выполненным практическим работам является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя следующие вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов.

Практическая работа № 1. *Определение параметров шероховатости поверхностного слоя.*

1. Что такое «Предварительное смещение, скорость скольжения, внешнее трение (покоя, движения, скольжения, качения, качения с проскальзыванием, верчения, без смазочного материала, со смазочным материалом)»?
2. Какими параметрами характеризуется шероховатость поверхности по ГОСТ 2789–73?
3. Как проводят среднюю линию профиля?
4. Как строится опорная кривая профиля поверхности?
5. Какой должна быть опорная кривая профиля поверхности, обеспечивающая наименьшие контактные напряжения при соприкосновении с гладкой плоскостью?

Практическая работа № 2. *Механизм изнашивания металлических поверхностей. Явления и процессы при трении и изнашивании.*

1. Какие механизмы абразивного изнашивания вам известны?
2. Назовите основные виды абразивного изнашивания.
3. Изобразите графически зависимость интенсивности абразивного изнашивания металлов и полимеров от их твердости.
4. Изобразите графически зависимость интенсивности абразивного изнашивания от режимов фрикционного нагружения.

5. Что понимают под изнашиванием?

Практическая работа № 3. *Испытания материалов на трение и изнашивание.*

1. В каком случае сила трения больше: при трении покоя или трении движения?
2. Какой вид изнашивания является преобладающим для деталей СХМ?
3. Какие детали чаще всего подвергаются электроэрозионному изнашиванию?
4. Какой метод рекомендуется использовать для определения малых величин износа?
5. В чём заключается основной недостаток методов периодического определения износа?

Практическая работа № 4. *Подбор сочетания материалов для пар трения.*

1. Назовите правила применения материалов для фрикционных пар.
2. Какие критерии правильности выбора материала пар трения знаете?
3. Что понимают под наводораживанием?
4. Что понимают под износостойкостью?
5. Что понимают под антифрикционностью материала?

Критерии оценивания.

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

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Дает полные развернутые ответы на контрольные вопросы.	5
Дает достаточно полные ответы на контрольные вопросы, с нарушением последовательности изложения. Отвечает, но обосновать не может.	4
Дает неполные ответы на контрольные вопросы. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	2,5
Нет ответа	0

Тестирование знаний (письменно)

Тестирование как форма 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) и тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уро-

вень владения студентов теоретическим материалом.

Тесты укомплектованы в задание, состоящее из 20 тестов и охватывающее все разделы изучаемой дисциплины.

База тестов по дисциплине

(укажите все правильные варианты ответов)

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:
 - 1) трибоника;
 - 2) трибология;
 - 3) восстановление детали;
 - 4) триботехника.
2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;

- 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
6. Результат изнашивания – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
7. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
8. Поверхность тел, участвующих в трении – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) сила трения;
 - 5) износ;
 - 6) поверхность трения.
9. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
10. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
11. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;

- 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
12. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
13. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
14. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
15. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
16. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
17. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:
- 1) гидродинамическая;
 - 2) гидростатическая;
 - 3) граничная;
 - 4) эластогидродинамическая;

5) смешанная.

18. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

19. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

20. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

21. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

22. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: $H_p > H_n$; $S_p > S_n$?

- 1) прямой парой трения;
- 2) обратной парой трения;
- 3) обратной парой по геометрии.

23. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?

- 1) кавитационный;
- 2) абразивный;
- 3) усталостный.

24. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
25. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
26. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
- 1) жидкостные;
 - 2) твердые;
 - 3) газовые.
27. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не меняется.
28. В каком случае развивается фреттинг – процесс?
- 1) при циклических нагрузках;
 - 2) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
 - 3) при ударных нагрузках.
29. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
- 1) твердое – мягкое;
 - 2) твердое – твердое;
 - 3) твердое – мягкое.
30. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
- 1) высокой контактной выносливостью;
 - 2) высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок;
 - 3) высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.
31. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
- 1) подшипников качения;
 - 2) подшипников скольжения;
 - 3) зубчатых колес.
32. Что можно отнести к недостаткам баббитов?
- 1) низкую температуру плавления;
 - 2) низкую контактную выносливость;
 - 3) низкий коэффициент трения в паре со сталью.
33. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства?
- 1) графит;

- 2) цементит;
 - 3) феррит.
34. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании?
- 1) по причине наклепа;
 - 2) из-за образования мартенсита;
 - 3) по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.
35. Как зависит глубина упрочненного слоя при закалке ТВЧ от частоты переменного тока?
- 1) чем выше частота, тем больше глубина;
 - 2) чем выше частота, тем меньше глубина;
 - 3) глубина не зависит от частоты тока.
36. Какой вид химико-термической обработки вызывает наряду с повышением износостойкости повышение коррозионной стойкости?
- 1) цементация;
 - 2) азотирование;
 - 3) борирование.
37. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?
- 1) повышает усталостную прочность;
 - 2) понижает ее усталостную прочность;
 - 3) не влияет.
38. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:
- 1) трибоника;
 - 2) трибология;
 - 3) восстановление детали;
 - 4) триботехника.
39. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
40. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;

- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

41. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

42. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

43. Результат изнашивания – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

44. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

45. Поверхность тел, участвующих в трении – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) сила трения;

- 5) износ;
 - 6) поверхность трения.
46. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
47. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
48. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
49. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
50. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
51. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
52. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;

- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

53. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

54. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

55. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

56. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

57. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;

- 5) смешанная.
58. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:
- 1) гидродинамическая;
 - 2) гидростатическая;
 - 3) граничная;
 - 4) эластогидродинамическая;
 - 5) смешанная.
59. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: $H_p > H_n$; $S_p > S_n$?
- 1) прямой парой трения;
 - 2) обратной парой трения;
 - 3) обратной парой по геометрии.
60. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?
- 1) кавитационный;
 - 2) абразивный;
 - 3) усталостный.
61. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
62. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
63. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
- 1) жидкостные;
 - 2) твердые;
 - 3) газовые.
64. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не меняется.
65. В каком случае развивается фреттинг – процесс?
- 1) при циклических нагрузках;
 - 2) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
 - 3) при ударных нагрузках.
66. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
- 1) твердое – мягкое;

- 2) твердое – твердое;
 - 3) твердое – мягкое.
67. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
- 1) высокой контактной выносливостью;
 - 2) высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок;
 - 3) высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.
68. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
- 1) подшипников качения;
 - 2) подшипников скольжения;
 - 3) зубчатых колес.
69. Что можно отнести к недостаткам баббитов?
- 1) низкую температуру плавления;
 - 2) низкую контактную выносливость;
 - 3) низкий коэффициент трения в паре со сталью.
70. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства?
- 1) графит;
 - 2) цементит;
 - 3) феррит.
71. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании?
- 1) по причине наклепа;
 - 2) из-за образования мартенсита;
 - 3) по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.
72. Как зависит глубина упрочненного слоя при закалке ТВЧ от частоты переменного тока?
- 1) чем выше частота, тем больше глубина;
 - 2) чем выше частота, тем меньше глубина;
 - 3) глубина не зависит от частоты тока.
73. Какой вид химико-термической обработки вызывает наряду с повышением износостойкости повышение коррозионной стойкости?
- 1) цементация;
 - 2) азотирование;
 - 3) борирование.
74. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?
- 1) повышает усталостную прочность;
 - 2) понижает ее усталостную прочность;
 - 3) не влияет.
75. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
- 1) изнашивание;

- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

76. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

77. Результат изнашивания – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

78. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

79. Поверхность тел, участвующих в трении – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) сила трения;
- 5) износ;
- 6) поверхность трения.

80. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;

- 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
81. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
82. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
83. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
84. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:
- 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
85. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
86. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:
- 1) адсорбция;
 - 2) адгезия;
 - 3) когезия;
 - 4) адсорбат;
 - 5) адсорбент.
87. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:
- 1) адсорбция;

- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

89. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

90. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

91. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

92. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

93. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;

- 5) смешанная.
94. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: $H_p > H_n$; $S_p > S_n$?
- 1) прямой парой трения;
 - 2) обратной парой трения;
 - 3) обратной парой по геометрии.
95. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?
- 1) кавитационный;
 - 2) абразивный;
 - 3) усталостный.
96. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
97. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
- 1) упругое контактирование;
 - 2) пластическое деформирование;
 - 3) микрорезание.
98. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
- 1) жидкостные;
 - 2) твердые;
 - 3) газовые.
99. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не меняется.
100. В каком случае развивается фреттинг – процесс?
- 1) при циклических нагрузках;
 - 2) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
 - 3) при ударных нагрузках.
101. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
- 1) твердое – мягкое;
 - 2) твердое – твердое;
 - 3) твердое – мягкое.

Дополнительные формы контроля

К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование баллов, необходимых для допуска к выходному контролю знаний (к зачёту) в том случае, если по результатам текущей аттестации набрано ме-

нее 40 баллов.

Дополнительная форма контроля предполагает составление и защиту реферата на указанную преподавателем тему.

Тематика рефератов по дисциплине «Триботехника» представлена ниже.

1. Общие представления о трибологии и триботехнике.
2. Основные термины и определения.
3. Понятие о надёжности машины в эксплуатации. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин.
4. Конструктивно-технологические и эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
5. Понятие о поверхности, её качестве и структуре. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Физико-химические свойства поверхностного слоя.
6. Явление наводораживания поверхностного слоя и влияние водорода на свойства стали.
7. Водородное охрупчивание.
8. Общие представления о природе трения и особенностях. Виды трения.
9. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения.
10. Избирательный перенос.
11. Сервоитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей.
12. Белый слой на поверхности трения.
13. Основные понятия о изнашивании пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины.
14. Стадии изнашивания пар трения. Виды изнашивания. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
15. Роль смазки. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
16. Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения.
17. Выбор материалов пары трения. Критерии работоспособности материалов в парах трения.
18. Принцип взаимного дополнения качеств. Использование принципа плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Замена трения скольжения трением качения. Выбор зазоров в сопряжениях.
19. Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.
20. Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
21. Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей. Понятие о равновесной шероховатости и её влияние на изнашиваемость деталей.
22. Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.

23. Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя.
24. Фрикционное латунирование.
25. Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугунных деталей пар трения.
26. Повышение износостойкости термической и химико-термической обработкой поверхностей.
27. Нанесение износостойких покрытий.
28. Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
29. Обкатка машин. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
30. Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
31. Триботехническая обработка двигателя.
32. Предельные износы и срок службы деталей.

Критерии оценивания рефератов устанавливаются исходя из максимальной оценки – 2,5 балла. Итоговый результат за оформление и защиту реферата формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	0,5
Использование наиболее актуальных данных	0,5
Обоснованность и доказательность выводов	0,5
Оригинальность, отсутствие заимствований	0,5
Ответы на устные вопросы по содержанию реферата	0,5
Итого	2,5

Форма выходного контроля освоения компетенций

Итоговая аттестация (выходной контроль знаний студента) заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе.

Объектом выходного контроля знаний студента выступают компетенции ПК-5 и ПСК-1,4 (см. раздел 1, таблица «Объекты контроля и объекты оценивания»), освоение которых оценивается по результатам экзамена в виде письменного тестирования знаний.

Перечень вопросов для подготовки к зачёту

1. Трение, основные стадии процесса трения.
2. Факторы, определяющие силу трения и износ.
3. Основные направления исследований в области трибологии и триботехники.
4. Качество поверхностей деталей машин.
5. Остаточные напряжения, структурные и фазовые превращения.
6. Методы оценки физико-механического состояния поверхности.

7. Механизм образования сервовитной плёнки на металлических поверхностях.
 8. Адгезия. Когезия.
 9. Адсорбция. Хемосорбция.
 10. Эффект Ребиндера.
 11. Наводораживание поверхностного слоя.
 12. Механизм водородного охрупчивания.
 13. Методы защиты металлов от воздействия водорода.
 14. Взаимное контактирование деталей.
 15. Взаимное внедрение поверхностей.
 16. Трение без смазочного материала.
 17. Механизм трения при граничной смазке.
 18. Жидкостная смазка.
 19. Гидродинамические опоры скольжения.
 20. Трение при полужидкостной смазке.
 21. Режимы трения в подшипнике скольжения (диаграмма Герси).
 22. Трение качения.
 23. Виды изнашивания.
 24. Основные понятия о механизме изнашивания пар трения.
 25. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
 26. Механизм изнашивания полимеров и резины.
 27. Стадии изнашивания пар трения.
 28. Коррозионное разрушение поверхностей пар трения.
 29. Распределение износа между парами трения.
 30. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
 31. Влияние различных факторов на изнашивание.
 32. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
 33. Эффект безызносности (эффект Гаркунова).
 34. Физические основы эффекта безызносности.
 35. Материалы деталей пар трения.
 36. Конструкторские способы повышения износостойкости деталей.
 37. Виды смазочных материалов.
 38. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
 39. Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей.
- Критерии оценивания.

Для итоговой аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов (по 1,5 балла за правильно решённый тест).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Задачами интерактивных форм обучения являются:

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

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

1. Учебный план проведения интерактивных занятий

Рабочим учебным планом дисциплины для студентов очной формы обучения предусмотрено 20 (10 лекционных, 10 практических) часов интерактивных занятий и для студентов заочной формы обучения - 2 часа практических интерактивных занятий.

2. Содержание и информационное обеспечение интерактивных занятий

Тема. Технологические методы повышения износостойкости.

Проблемная лекция на предмет рассмотрения особенностей технологических методов повышения износостойкости.

В ходе лекции ставятся проблемные вопросы:

- Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
- Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей.
- Понятие о равновесной шероховатости и её влияние на изнашиваемость деталей.
- Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.
- Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя.
- Фрикционное латунирование.
- Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугунных деталей пар трения.

Тема. Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации.

Проблемная лекция на предмет рассмотрения износостойкости узлов пар трения и пути её повышения.

В ходе лекции ставятся проблемные вопросы:

- Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
- Требование к обкатке машин.
- Требование к стендовым и эксплуатационным испытаниям.
- Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
- Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
- Триботехническая обработка двигателя.
- Предельные износы и срок службы деталей.

Тема. Определение параметров шероховатости поверхностного слоя.

Учебная дискуссия по изучению особенностей определению параметров шероховатости поверхности деталей.

Учебная дискуссия по износу сопрягаемых поверхностей при трении. Студентам для подготовки к дискуссии рекомендуется изучить следующую литературу:

1. Пенкин Н.С., Пенкин А.Н., Сербин В.М. Основы трибологии и триботехники [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М: Машиностроение, 2008 – Режим доступа - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034376.html>.

2. Гаркунов Д.Н. Триботехника износ и безызносность: Учебник. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001.

Тема. Испытания материалов на трение и изнашивание

Учебная дискуссия по испытываемым материалам на трение. Студентам для подготовки к дискуссии рекомендуется изучить следующую литературу:

1. Пенкин Н.С., Пенкин А.Н., Сербин В.М. Основы трибологии и триботехники [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М: Машиностроение, 2008 – Режим доступа - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034376.html>.

2. Гаркунов Д.Н. Триботехника износ и безызносность: Учебник. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001.

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.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изучение дисциплины «Триботехника» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим работам.

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;
- овладение техническим учебным инструментом.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов и рекомендации по подготовке реферата.

Подготовка реферата

Реферат – 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 так же 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.

Этапы работы над рефератом

1. Выбор темы.

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

2. Подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников).

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

3. Составление библиографии.

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).

Список использованных источников.

Под рубрикацией текста понимается его членение на логически самостоятельные составные части.

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 общее. 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.

Стилистика текста

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.

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 абзацевого 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 спра-

вочный 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.

Примерная тематика рефератов

1. Общие представления о трибологии и триботехнике.
2. Основные термины и определения.
3. Понятие о надёжности машины в эксплуатации. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин.
4. Конструктивно-технологические и эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
5. Понятие о поверхности, её качестве и структуре. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Физико-химические свойства поверхностного слоя.
6. Явление наводороживания поверхностного слоя и влияние водорода на свойства стали.
7. Водородное охрупчивание.
8. Общие представления о природе трения и особенностях. Виды трения.
9. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения.
10. Избирательный перенос.
11. Сервоитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей.
12. Белый слой на поверхности трения.
13. Основные понятия о изнашивании пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины.
14. Стадии изнашивания пар трения. Виды изнашивания. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
15. Роль смазки. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
16. Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения.
17. Выбор материалов пары трения. Критерии работоспособности материалов в парах трения.
18. Принцип взаимного дополнения качеств. Использование принципа плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением уп-

ругого элемента. Замена трения скольжения трением качения. Выбор зазоров в сопряжениях.

19. Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.
20. Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
21. Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей. Понятие о равновесной шероховатости и её влияние на изнашиваемость деталей.
22. Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.
23. Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя.
24. Фрикционное латунирование.
25. Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугунных деталей пар трения.
26. Повышение износостойкости термической и химико-термической обработкой поверхностей.
27. Нанесение износостойких покрытий.
28. Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
29. Обкатка машин. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
30. Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
31. Триботехническая обработка двигателя.
32. Предельные износы и срок службы деталей.

Подготовка доклада

Доклад – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более). Поскольку доклад изначально планируется как устное выступление, он несколько отличается от тех видов работ, которые постоянно сдаются преподавателю и оцениваются им в письменном виде. Необходимость устного выступления предполагает соответствие некоторым дополнительным критериям. Если письменный текст должен быть правильно построен и оформлен, грамотно написан и иметь удовлетворительно раскрывающее тему содержание, то для устного выступления этого мало. Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории. Текст доклада должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5-7 минут). Уложиться в регламент очень важно, так как этот момент даже выходит на первое место среди критериев оценки доклада. 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. Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому-то вслух. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух. Дело в том, что волнение во время чтения доклада перед аудиторией помешает вам всё время контролировать темп своей речи, и она всё равно самопроизвольно приобретет обычно свойственный темп, с той лишь разницей, что будет несколько более быстрой из-за волнения. Так что, если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, не стоит делать вывод, что читать нужно вдвое быстрее. Лучше просто пересмотреть доклад и постараться сократить в нём возможное, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов. Сделав первоначальное сокращение, перечитайте снова текст. Если опять не удалось уложиться в регламент, значит, нужно что-то радикально менять в структуре текста: сократить смысловую разбежку по вводной части (сделать так, чтобы она быстрее подводила к главному), сжать основную часть, в заключительной части убрать всё, кроме выводов, которые следует пронумеровать и изложить тезисно, сделав их максимально чёткими и краткими. Очень важен и другой момент. Не пытайтесь выступить экспромтом или полуэкспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовительного текста. Выбирая тему, следует внимательно просмотреть список и выбрать несколько наиболее интересных и предпочтительных для вас тем. Доклад пишите аккуратно, без помарок, чтобы вы могли быстро воспользоваться текстом при необходимости. 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.

Примерные темы докладов

1. Общие представления о трибологии и триботехнике.
2. Основные термины и определения.
3. Понятие о надёжности машины в эксплуатации.
4. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин.
 5. Срок службы изделий при эксплуатации и причины малого ресурса отремонтированных машин.
 6. Конструктивно-технологические мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
 7. Эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
 8. Понятие о поверхности, её качестве и структуре.
 9. Физико-механические свойства поверхностного слоя.
 10. Физико-химические свойства поверхностного слоя.

11. Адсорбция и хемосорбция.
12. Явление наводораживания поверхностного слоя.
13. Влияние водорода на свойства стали.
14. Водородное охрупчивание.
15. Общие представления о природе трения и особенностях.
16. Виды трения.
17. Режимы трения в подшипнике скольжения.
18. Трение качения.
19. Избирательный перенос.
20. Сервовитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей.
21. Белый слой на поверхности трения.
22. Основные понятия о изнашивании пар трения.
23. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
24. Механизм изнашивания полимеров и резины.
25. Стадии изнашивания пар трения.
26. Виды изнашивания.
27. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
28. Элементарные виды разрушения поверхностей.
29. Роль смазки.
30. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики.
31. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
32. Преимущества и недостатки смазочных масел.
33. Преимущества и недостатки пластичного смазочного материала.
34. Критерии выбора смазочного материала и способы смазывания для подшипников качения.
35. Условия выбора смазочного материала.
36. Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения.
37. Оценка и выбор схемы узла трения.
38. Выбор материалов пары трения.
39. Критерии работоспособности материалов в парах трения.
40. Принцип взаимного дополнения качеств.
41. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента.
42. Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.
43. Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
44. Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей.
45. Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.
46. Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя.

47. Фрикционное латунирование.
48. Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугунных деталей пар трения.
49. Нанесение износостойких покрытий.
50. Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
51. Обкатка машин.
52. Стендовые и эксплуатационные испытания.
53. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
54. Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
55. Триботехническая обработка двигателя.
56. Предельные износы и срок службы деталей.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Тема 1. Введение. Цель, задачи и структура дисциплины.

Вопросы для самоконтроля

1. Общие представления о трибологии и триботехнике.
2. Основные термины и определения.
3. Понятие о надёжности машины в эксплуатации.
4. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин.
5. Срок службы изделий при эксплуатации и причины малого ресурса отремонтированных машин.
6. Конструктивно-технологические мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
7. Эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.

Тема 2. Поверхностный слой и его свойства.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о поверхности, её качестве и структуре.
2. Физико-механические свойства поверхностного слоя.
3. Физико-химические свойства поверхностного слоя.
4. Адсорбция и хемосорбция.
5. Явление наводораживания поверхностного слоя.
6. Влияние водорода на свойства стали.
7. Водородное охрупчивание.

Тема 3. Трение и роль смазки.

Вопросы для самоконтроля

1. Общие представления о природе трения и особенностях.
2. Виды трения.
3. Режимы трения в подшипнике скольжения.

4. Трение качения.
5. Избирательный перенос.
6. Сервовитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей.
7. Белый слой на поверхности трения.

Тема 4. Трение и изнашивание.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные понятия о изнашивании пар трения.
2. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
3. Механизм изнашивания полимеров и резины.
4. Стадии изнашивания пар трения.
5. Виды изнашивания.
6. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
7. Элементарные виды разрушения поверхностей.

Тема 5. Смазывание трущихся поверхностей.

Вопросы для самоконтроля

1. Роль смазки.
2. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики.
3. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
4. Преимущества и недостатки смазочных масел.
5. Преимущества и недостатки пластичного смазочного материала.
6. Критерии выбора смазочного материала и способы смазывания для подшипников качения.
7. Условия выбора смазочного материала.

Тема 6. Конструкторские способы повышения износостойкости.

Вопросы для самоконтроля

1. Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения.
2. Оценка и выбор схемы узла трения.
3. Выбор материалов пары трения.
4. Критерии работоспособности материалов в парах трения.
5. Принцип взаимного дополнения качеств.
6. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента.
7. Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.

Тема 7. Технологические методы повышения износостойкости.

Вопросы для самоконтроля

1. Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
2. Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей.
3. Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.

4. Прогрессивные технологические методы и инструмент для упрочнения регуляризации качества поверхностного слоя.
5. Фрикционное латунирование.
6. Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугунных деталей пар трения.
7. Нанесение износостойких покрытий.

Тема 8. Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации.

Вопросы для самоконтроля

1. Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
2. Обкатка машин.
3. Стендовые и эксплуатационные испытания.
4. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
5. Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
6. Триботехническая обработка двигателя.
7. Предельные износы и срок службы деталей.

4. ЗАДАНИЕ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Выполнение расчетно-графической работы имеет своей целью помочь студенту усвоить исходные положения дисциплины. В работе предложено ответить на два теоретических вопроса. Вопросы к расчетно-графической работе отражают рациональную последовательность освоения материала курса. Номера вопросов из общего перечня определяются преподавателем.

Приступая к выполнению расчетно-графической работы, студент должен, прежде всего усвоить основные понятия дисциплины.

Рекомендуется придерживаться следующей схемы написания работы.

Расчетно-графическая работа выполняется в виде пояснительной записки формата А4 в рамке с внутренней границей от линии сшива - 20 мм и внешними границами от края листа - по 5 мм. Все листы, начиная с титульного листа, последовательно нумеруются. Номер страницы ставится посередине внизу листа (на титульном листе номер не ставится). На титульном листе должны быть четко прописаны: полное наименование учебного заведения, название факультета и кафедры, вид выполненной работы, название дисциплины, фамилия, имя, отчество студента, форма обучения, номер зачетной книжки.

При оформлении ответа на вопрос следует записать: номер расчетно-графической работы и вопрос в приведенной формулировке; ответ на поставленный вопрос. В ответе по каждому вопросу приводится пошаговое объяснение всех принятых положений и решений, включая соответствующие формулы, их элементы, схемы, графики. Графики и схемы, прилагаемые к ответам на вопросы контрольной работы, выполняются вручную карандашом с

использованием чертёжного инструмента. В списке используемой литературы названия ставятся в алфавитном порядке или в последовательности ссылки на неё.

Вопросы к расчетно-графической работе

1. Трение, основные этапы процесса трения.
2. Факторы, определяющие силу трения и износ.
3. Основные направления исследований в области трибологии и триботехники.
4. Качество поверхностей деталей машин.
5. Остаточные напряжения, структурные и фазовые превращения.
6. Методы оценки физико-механического состояния поверхности.
7. Механизм образования плёнки на металлических поверхностях.
8. Адгезия. Когезия.
9. Адсорбция. Хемосорбция.
10. Эффект Ребиндера.
11. Наводораживание поверхностного слоя.
12. Механизм водородного охрупчивания.
13. Методы защиты металлов от воздействия водорода.
14. Взаимное контактирование деталей.
15. Взаимное внедрение поверхностей.
16. Трение без смазочного материала.
17. Механизм трения при граничной смазке.
18. Жидкостная смазка.
19. Гидродинамические опоры скольжения.
20. Трение при полужидкостной смазке.
21. Режимы трения в подшипнике скольжения (диаграмма Герси).
22. Трение качения.
23. Виды изнашивания.
24. Основные понятия о механизме изнашивания пар трения.
25. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
26. Механизм изнашивания полимеров и резины.
27. Стадии изнашивания пар трения.
28. Коррозия.
29. Распределение износа между деталями.
30. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
31. Влияние различных факторов на изнашивание.
32. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
33. Эффект безызносности (эффект Гаркунова).
34. Физические основы эффекта безызносности.
35. Материалы для трущихся деталей.
36. Конструкторские способы повышения износостойкости деталей.
37. Виды смазочных материалов.
38. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
39. Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволяет закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля при подготовке к защите лабораторных и практических работ, тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса и вопросы для подготовки к сдаче экзамена.

Вопросы для устного ответа при защите практических работ.

Практическая работа № 1. *Определение параметров шероховатости поверхностного слоя.*

1. Что такое «Предварительное смещение, скорость скольжения, внешнее трение (покоя, движения, скольжения, качения, качения с проскальзыванием, верчения, без смазочного материала, со смазочным материалом)»?
2. Какими параметрами характеризуется шероховатость поверхности по ГОСТ 2789–73?
3. Как проводят среднюю линию профиля?
4. Как строится опорная кривая профиля поверхности?
5. Какой должна быть опорная кривая профиля поверхности, обеспечивающая наименьшие контактные напряжения при соприкосновении с гладкой плоскостью?

Практическая работа № 2. *Механизм изнашивания металлических поверхностей. Явления и процессы при трении и изнашивании.*

1. Какие механизмы абразивного изнашивания вам известны?
2. Назовите основные виды абразивного изнашивания.
3. Изобразите графически зависимость интенсивности абразивного изнашивания металлов и полимеров от их твердости.
4. Изобразите графически зависимость интенсивности абразивного изнашивания от режимов фрикционного нагружения.
5. Что понимают под изнашиванием?

Практическая работа № 3. *Испытания материалов на трение и изнашивание.*

1. В каком случае сила трения больше: при трении покоя или трении движения?
2. Какой вид изнашивания является преобладающим для деталей СХМ?
3. Какие детали чаще всего подвергаются электроэрозионному изнашиванию?
4. Какой метод рекомендуется использовать для определения малых величин износа?
5. В чём заключается основной недостаток методов периодического определения износа?

Практическая работа № 4. *Подбор сочетания материалов для пар трения.*

1. Назовите правила применения материалов для фрикционных пар.
2. Какие критерии правильности выбора материала пар трения знаете?
3. Что понимают под наводораживанием?
4. Что понимают под износостойкостью?
5. Что понимают под антифрикционностью материала?

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 доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ невидимого 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 шрифта, 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.