



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
СМАЗКА И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по направлению подготовки: 15.03.03

«Прикладная механика»

профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения: очная

(для набора с 2020 г.)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Смазка и смазочные материалы» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиля «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

доцент каф. «ТТС», кандидат технических наук _____ / М.А. Измеров
(должность, ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий выпускающей кафедрой «ТТС»
доктор технических наук, доц. _____ / М.Г. Шалыгин
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

© [Измеров М.А.]
© ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический
университет»

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ..... | 5 |
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС..... | 5 |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ..... | 7 |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 5.1. Структура дисциплины..... | 7 |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины..... | 8 |
| 5.3. Лекции | 9 |
| 5.4. Лабораторные работы | 11 |
| 5.5. Практические занятия | 11 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся | 12 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 16 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... | 17 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 18 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся | 18 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 19 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины | 20 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем | 20 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 21 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 23 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников | 23 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся | 24 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 24 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины..... | 24 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости | 25 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся | 26 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине..... | 27 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения | 27 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 28 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 28 |

Предисловие.

Программа разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ № 220 от 12. 03. 2015 г. в соответствии с учебным планом по профилю «Надёжность и безопасность машин». Дисциплина «Смазка и смазочные материалы» ориентирована на научно-исследовательский и расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского виды профессиональной деятельности как основные, является научной основой специальных курсов по трению, износу и надёжности машин.

1. Цель освоения дисциплины.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов представления о составе, свойствах, типах смазочных материалов, их применении, видах и режимах смазывания и методики их расчёта, процессах, протекающих при смазывании и закономерностях теории смазки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина относится к КВП студента вариативной части блока Б1 программы академического бакалавриата, базируется на предшествующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Информационные технологии», является научной основой для следующих дисциплин: «Трение и износ в машинах», «Теория подобия и физическое моделирование», «Методы повышения надёжности и безопасности машин», «Экспертная оценка и техническая диагностика машин».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций.

| Коды компетенций по ФГОС В О | Наименование компетенции | Результаты освоения |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Профессиональные компетенции (ПК) | | |
| ПК-5 | Способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные | <p>- знать: типы смазочных материалов, их свойства, область применения, режимы смазки, их влияние на фрикционный контакт поверхностей деталей машин.</p> <p>- уметь: назначать типы смазочных</p> |

| | | |
|-------|--|---|
| | результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации | материалов, соответствующие заданным режимам и условиям работы механизма, учитывать при расчёте износостойкость узлов при наличии смазочного материала. - владеть: навыками определения свойств смазочных материалов, вязкости, смачиваемости, определения давления в смазочном слое. |
| ПК-21 | способностью обеспечивать экологическую безопасность проектируемых устройств и их производства | - знать: методы смазывания узлов и деталей машин, влияние на окружающую среду различных масел и смазок, методы их переработки, регенерации и утилизации. - уметь: проектировать уплотнительные устройства, обеспечивающие герметичность узлов трения и защиту от загрязнения окружающей среды. |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|------------|
| | | 3 |
| Аудиторные занятия (всего) | 34 | 34 |
| В том числе: | - | - |
| Лекции (Л) | 17 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 17 | 17 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) | 74 | 74 |
| В том числе: | - | - |
| Расчётно-графическая работа (РГР) | - | - |
| Подготовка к занятиям | 17 | 17 |
| Самоподготовка | 48 | 48 |
| Реферат | - | - |
| <i>зачёт</i> | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость: <u>108</u> часа; <u>3</u> зачетные единицы | 108 | 108 |

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

| № п/п | Наименование раздела дисципли- ны | Содержание раздела (дидактические единицы) |
|----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Введение, свойства масел, компонентный состав | <p>Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины, масла, их классификация, теории происхождения нефти, состав масла.</p> <p>Фракционный, групповой и элементный состав нефти и продуктов её переработки, базовое масло, методы очистки масел: кислотно-щелочная, селективная, фильтрационная.</p> <p>Присадки к маслам: моющие, противозадирные, вязкостные, термоокислительные, противоизносные, депрессорные, антикоррозионные, антипенные, их действия.</p> <p>Вязкостно-температурные свойства масел: отношение вязкостей, температурный коэффициент вязкости (ТКВ), индекс вязкости (ИВ), смачивание, измерение угла смачивания, смазочные свойства: термоокислительная стабильность, коррозионные свойства, моющие свойства, смазочные материалы на базе синтетических соединений.</p> |
| 2 | Виды смазочных материалов | <p>Виды масел, требование к маслам, классификация, товарные марки масел: моторные масла, трансмиссионные масла, гидравлические масла, масла для амортизаторов, масла для смазывания цилиндров и осей, турбинные масла, консервационные масла, компрессорные масла, масла для технологических операций.</p> <p>Пластичные смазочные материалы, свойства пластичных смазок: термостойкость, коллоидная стойкость, механические свойства смазок, коррозионное действие, ассортимент.</p> <p>Твёрдые смазочные материалы, область их применения.</p> |
| 3 | Методы смазывания | <p>Методы смазывания: индивидуальная, центральная система, системы смазки, избирательный перенос при смазывании.</p> <p>Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса, несущая способность смазочного слоя, сила сопротивления, характеристика смазочного слоя, наименьшая допустимая толщина слоя, ко-</p> |

| | | |
|---|---------------|---|
| | | <p>ээффициент трения ползуна.</p> <p>Особенности работы радиальных подшипников, проверочный расчёт подшипников скольжения, колебания валов, работающих в подшипниках скольжения.</p> <p>Упорные (осевые) подшипники скольжения: неподвижные, самоустанавливающиеся.</p> |
| 4 | Режимы смазки | <p>Режимы смазки, классификация режимов по высотному критерию, принцип подбора смазочного материала, оценка моющих свойств масел, методы испытания масел, экологические аспекты, вопросы регенерации масел.</p> <p>Гидростатическая смазка, основные типы подшипников, эластогидродинамическая смазка, процессы, протекающие в контакте, газовая смазка, её применение.</p> <p>Граничная смазка: механизм, смазочный материал и его компоненты, процессы, закономерности граничной смазки, влияние различных факторов на процессы, протекающие при граничной смазке, определение переходных температур, специфические методы организации граничной смазки.</p> <p>Полужидкостная (смешанная) смазка, условие возникновения и механизм работы.</p> |

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

| № п/п | Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин | № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | |
|-------|--|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Трение и износ в машинах | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | Теория подобия и физическое моделирование | | ✓ | ✓ | |
| 3 | Методы повышения надёжности и безопасности машин | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Экспертная оценка и техническая диагностика машин | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах).

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | ЭКЗ | Всего часов |
|--------------|--|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------------|
| 1 | Введение, свойства масел, компонентный состав | 4 | 5 | - | 2 | - | 16 |
| 2 | Виды смазочных материалов | 4 | 4 | - | 1 | - | 11 |
| 3 | Методы смазывания | 4 | 4 | - | 16 | - | 42 |
| 4 | Режимы смазки | 5 | 4 | - | 6 | - | 20 |
| Итого | | 17 | 17 | - | 38 | - | 144 |

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы, семинары.

6.1. Лекции.

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лекций | Трудоем- кость (час.) |
|----------|-------------------------|--|--------------------------|
| 1 | 1 | Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины, масла, их классификация, теории происхождения нефти, состав масла. Фракционный, групповой и элементный состав нефти и продуктов её переработки, базовое масло, методы очистки масел: кислотно-щелочная, селективная, фильтрационная. Присадки к маслам: моющие, противозадирные, вязкостные, термоокислительные, противоизносные, депрессорные, антикоррозионные, антипенные, их действия. | 2 |
| 2 | 1 | Вязкостно-температурные свойства масел: отношение вязкостей, температурный коэффициент вязкости (ТКВ), индекс вязкости (ИВ), смачивание, измерение угла смачивания, смазочные свойства: термоокислительная стабильность, коррозионные свойства, моющие свойства, смазочные материалы на базе синтетических соединений. | 2 |
| 3 | 2 | Виды масел, требование к маслам, классификация, товарные марки масел: моторные масла, трансмиссионные масла, гидравлические масла, масла для амортизаторов, масла для смазывания цилиндров и осей, турбинные масла, консервационные масла, компрессорные масла, масла для технологических операций. | 2 |
| 4 | 2 | Пластичные смазочные материалы, свойства пластичных смазок: термостойкость, | 2 |

| | | | |
|--------------|---|---|-----------|
| | | <p>коллоидная стойкость, механические свойства смазок, коррозионное действие, ассортимент.</p> <p>Твёрдые смазочные материалы, область их применения.</p> | |
| 5 | 3 | <p>Методы смазывания: индивидуальная, центральная система, системы смазки, избирательный перенос при смазывании.</p> <p>Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса, несущая способность смазочного слоя, сила сопротивления, характеристика смазочного слоя, наименьшая допустимая толщина слоя, коэффициент трения ползуна.</p> | 2 |
| 6 | 3 | <p>Особенности работы радиальных подшипников, проверочный расчёт подшипников скольжения, колебания валов, работающих в подшипниках скольжения.</p> <p>Упорные (осевые) подшипники скольжения: неподвижные, самоустанавливающиеся.</p> | 2 |
| 7 | 4 | <p>Режимы смазки, классификация режимов по высотному критерию, принцип подбора смазочного материала, оценка моющих свойств масел, методы испытания масел, экологические аспекты, вопросы регенерации масел.</p> <p>Гидростатическая смазка, основные типы подшипников, эластогидродинамическая смазка, процессы, протекающие в контакте, газовая смазка, её применение.</p> | 2 |
| 8 | 4 | <p>Граничная смазка: механизм, смазочный материал и его компоненты, процессы, закономерности граничной смазки, влияние различных факторов на процессы, протекающие при граничной смазке, определение переходных температур, специфические методы организации граничной смазки.</p> | 2 |
| 9 | 4 | <p>Полужидкостная (смешанная) смазка, условия возникновения и механизм работы.</p> | 1 |
| Итого | | | 17 |

6.2. Практические занятия.

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) |
|--------------|----------------------|--|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | Назначение смазочного материала в зависимости от условий работы механизма. | 2 |
| 2 | 1 | Расчёт условной вязкости нефтепродуктов для редукторов. | 3 |
| 3 | 2 | Определение характеристик смазочного слоя. | 4 |
| 4 | 3 | Построение эпюры давления в клиновом зазоре подшипника скольжения. | 4 |
| 5 | 4 | Расчёт подъёмной силы подшипника скольжения | 4 |
| Итого | | | 17 |

6.3. Лабораторные работы.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

6.4. Образовательные технологии.

| | |
|----------------------------------|---|
| Лекции | Лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка, проблемная лекция, «групповые дискуссии» |
| Практические занятия | Обсуждение сценариев решения задач, проблемные вопросы, групповые дискуссии |
| Лабораторные работы | - |
| Самостоятельная работа студентов | Компьютерные технологии, работа по аналогии, исследование, дискуссия |
| Консультации | Индивидуальные, групповые, работа в группах, компьютерные технологии |
| Текущий контроль, экзамен, | Дискуссия. |

7. Самостоятельная работа студентов.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид самостоятельной работы |
|----------|---|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Введение, свойства масел, компонентный состав. | Подготовка к занятиям |
| 2 | Виды смазочных материалов | Подготовка к занятиям |
| 3 | Методы смазывания | Подготовка к занятиям |
| 4 | Режимы смазки | Подготовка к занятиям |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Лагерев, В.В. Советы студентам по рациональной организации учебного труда: учеб. пособ. для вузов / В.В. Лагерев. – Брянск: БИТМ, 1992. – 92 с. [259 экз.].
2. Рабочая программа учебной дисциплины «Смазка и смазочные материалы» для направления 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Надёжность и безопасность машин». [Электронный ресурс каф. ДМ]
3. Универсальный механизм 8.0. Руководство пользователя: начинаем работать [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа:
<http://www.universalmechanism.com/pages/index.php?id=3>.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а) основная литература:

1. Чичинадзе, А. В. Справочник по триботехнике: в 3 т. /под. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе – М.: Машиностроение, 1989 – 1992. – Т. 1-3.
2. Камерон А., Теория смазки в инженерном деле: - М.: Машгиз, 1962 г., - 295 с.
Режим доступа: www.biblio-online.ru.

б) дополнительная литература:

3. Чичинадзе, А.В. Основы трибологии (износ, трение, смазка): учеб. для техн. вузов / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше, И.А. Буяновский; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001.- 663 с.
4. Гаркунов, Д.Н. Триботехника. Износ и безызносность: учеб. для вузов / Д.Н. Гаркунов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.:изд-во МСХА, 2001. – 614 с.

в) справочная литература:

5. Крагельский, И.В. Трение, изнашивание и смазка: справ.: в 2 кн. / под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. - М.:Машиностроение, 1978. - Кн. 1-2.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Программный комплекс «Универсальный механизм» режим доступа: <http://www.umlub.ru>
2. Электронно- библиотечные системы: (ЭБС) издательства Лань. Режим доступа e.lanbook.com, biblio-onlajn.ru. Режим доступа: www.biblio-online.ru, ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения:

1. Операционная система *MS Windows, MS Office Professional* (2010).
2. Программный комплекс «Универсальный механизм»
3. Математический процессор *Mathcad*.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Укомплектованы специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска).
2. Специализированная учебная аудитория для проведения семинарских занятий – ауд. 114. Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), компьютерами (ноутбуками), специальным оборудованием.
3. Специализированная аудитория (ауд. 258) для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, промежуточной аттестации. Аудитория оборудована ноутбуком, мультимедиа-проектором, интерактивной доской.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

Дисциплина в целом. Темы лекций и практических занятий необходимо согласовывать друг с другом и с расписанием аудиторных занятий. Студентам заранее сообщаются вопросы к зачёту, являющиеся названиями изучаемых глав (тем), темы практических занятий, система оценки учебной работы. При изуче-

нии учебного материала необходимо постоянно показывать связи дисциплины со смежными дисциплинами.

Лекции. Большую часть лекционного материала, учитывая ограниченность во времени, целесообразно излагать, используя технологию объяснительно-иллюстрационной (традиционной) модели обучения: от знаний к проблеме. Виды лекций: лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка. Часть учебного материала следует излагать, используя технологию проблемного обучения (от проблемы к знаниям): режим работы узла трения, условия работы, соответствующий смазочный материал, способы смазывания, с использованием интерактивных методов: «групповые дискуссии».

Практические занятия. Рекомендуется применять разные методы обучения при решении задач. Часть времени практического занятия проводится интерактивными методами («работа в группах», «обсуждение сценариев решения задач»). Другая часть занятия проводится с использованием пассивной и активной моделей обучения. Применяется проблемное обучение с проблемными вопросами и задачами.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Учебная работа, как и любая другая, включает в себя подготовительные, основные и проверочные действия. Проверочные действия студент осуществляет в виде самоконтроля по каждому виду учебной работы.

Подготовка к лекции: повторить предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебной литературе накануне текущей лекции. В случае непонимания материала – сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю или коллегам за разъяснением. Пониманию проблемы способствуют:

- умение задавать себе вопросы;
- аналогия;
- разные языки описания проблемы (словесный, графический, математический, символичный, табличный).

Конспект лекций пишется кратко, схематично, с фиксацией основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Следует пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины цветным фломастером. Выполнять проверку терминов, понятий с помощью учебников и справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Подготовка к практическому занятию: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе с обязательным рассмотрением примеров накануне занятия.

Рекомендации по изучению отдельных тем курса. Раздел 1: «Введение, свойства масел, компонентный состав» рекомендуется изучать с использованием учебников [1, 2, 5]; раздел 2: «Виды смазочных материалов» – по учебникам

[3, 5]; раздел 3 «Методы смазывания» – по учебнику [1, 3, 4]; раздел 4 «Режимы смазки» – по учебнику [3, 5].

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Для экономии времени и повышения качества обучения рекомендуется изучить рабочую программу дисциплины и учебно-методический комплекс. Самостоятельная работа занимает более половины отводимого на изучение дисциплины времени, поэтому ей следует уделять повышенное внимание. Итоговая оценка по курсу учитывает результаты самостоятельной и аудиторной работы студента, поэтому учиться надо, прежде всего, в семестре.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Просмотрите предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебнику. Найдите связь, изучаемой темы с остальными разделами курса.
2. Анализ заголовка. Прочитав заголовок, следует спросить себя: «О чём здесь пойдёт речь? Почему заголовок имеет такое название?». Попробуйте ответить на эти и аналогичные вопросы.
3. По ходу чтения ведите диалог с текстом. Задавайте себе вопросы, например, «Откуда это следует? Как быть в этом случае?». По ходу чтения старайтесь осознать, что вам не понятно. Делайте выписки, составляйте схемы, таблицы, подчёркивайте ключевые слова, важные мысли. Разбирайте примеры.
4. После прочтения текста попробуйте выразить его главные мысли. Представьте себе логическую схему текста. Составьте план конспекта.
5. Бегло просмотрев учебный материал и повторяя сложные места, составьте конспект текста, который будет использован в дальнейшем.

Рекомендации по подготовке к зачёту. Необходимо проработать конспект лекций и учебную литературу в рамках сформулированных преподавателем вопросов к зачёту. Возникающие вопросы задать преподавателю на семинарских занятиях. Просмотреть и повторить практические работы, их сущность, выводы, ответить на контрольные вопросы.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

11.1. Этапы формирования компетенций

| Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины) | Код показателя освоения | | | | | |
|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | ПК-12.P1 | ПК-12.P2 | ПК-12.P3 | ПК-21.P1 | ПК-21.P2 | ПК-21.P3 |
| Раздел 1. Введение, свойства масел, компонентный состав | + | + | + | + | + | + |
| Раздел 2. Виды смазочных материалов | + | + | + | + | + | + |
| Раздел 3. Методы смазывания | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Раздел 4. Режимы смазки | + | + | + | + | + | + |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|

11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

| Коды комп. по ФГОС ВО | Наименование компетенции | Показатель освоения | Оценочные средства | |
|-----------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| | | | Оценочные средства текущего контроля | Оценочные средства промежуточного контроля |
| ПК-5 | Способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации | Р1 – знает: типы смазочных материалов, их свойства, область применения, режимы смазки, их влияние на фрикционный контакт поверхностей деталей машин. | Практическое задание | Вопросы к зачёту |
| | | Р2 – умеет: назначать типы смазочных материалов, соответствующие заданным режимам и условиям работы механизма, учитывать при расчёте износостойкость узлов при наличии смазочного материала. | Практическое задание | Вопросы к зачёту |
| | | Р3 – владеет: навыками определения свойств смазочных материалов, вязкости, смачиваемости, определения давления в смазочном слое. | Практическое задание | Вопросы к зачёту |
| ПК-21 | способностью обеспечивать экологическую безопасность проектируемых устройств и их производства | Р1 – знает: методы смазывания узлов и деталей машин, влияние на окружающую среду различных масел и смазок, методы их переработки, регенерации и утилизации. | Практическое задание | Вопросы к зачёту |
| | | Р2 – умеет: проектировать уплотнительные устройства, обеспечива- | Практическое задание | Вопросы к зачёту |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | ющие герметичность узлов трения и защиту от загрязнения окружающей среды. | | |
|--|--|---|--|--|

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости проводится в виде тестовых заданий.

Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенций, приобретаемых при выполнении практических заданий:

- ✓ оценка «зачтено» (минимальный уровень освоения компетенций) выставляется студенту, если он в полном объёме выполнил тестовые задания и показал удовлетворительную посещаемость учебных занятий.
- ✓ оценка «не зачтено» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут) выставляется студенту, если он не выполнил тестовые задания, показал неудовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала, не посещал большинство аудиторных занятий

При получении оценки «незачёт» студент не допускается к промежуточной аттестации.

Контрольно-измерительные материалы текущего контроля успеваемости

Тестовые задания.

Тест №1: Ответьте на вопросы теста.

Если ответ верен, поставьте +, если неверен -.

1. Смазочные материалы предохраняют детали от излишнего износа.
2. Автомобильные смазочные вещества делятся на несколько групп - машинные, моторные, трансмиссионные, промышленные, специальные, консервационные и другие масла.
3. На потребительском рынке наиболее востребованы машинные и специальные масла, которые чаще всего подлежат замене в транспортном средстве.
4. Качественное автомобильное смазывающее вещество имеет хорошую химическую устойчивость - вступает в химические реакции с другими веществами и материалами.
5. Качественное автомобильное смазывающее вещество имеет определённые характеристики вязкости.
6. Температура вспышки определяет наличие в жидкости воспламеняющихся добавок. Чем она ниже - тем оно менее опасно
7. Зольность масла указывает на завод-изготовителя масла, а если речь идёт о масле с присадками — на количество в нём присадок.

8. Основной характеристикой, определяющей качество автосмазки, является её вязкость, которая оказывает влияние на образование жидкостного трения.
9. Смазки обладают ещё несколькими преимуществами перед маслами и другими смазочными жидкостями - это и независимость их свойств от температуры, они не теряют способность смазывать, даже при попадании на них воды.
10. Хорошо, когда индекс вязкости низкий.
11. К смазочным материалам относятся только масла.
12. Вязкость хорошего масла с изменением температуры не изменяется.
13. Так как температура в картере двигателя зимой и летом неодинакова, то применяют сезонные сорта масел с разной вязкостью.
14. Температурой застывания называется температура, при которой масло подвергается коррозии и становится непригодным для использования.
15. Выбирая смазочное масло для автомобиля, стоит обратить внимание на его основные характеристики, которые указывает каждый производитель: вязкость и её зависимость от температурных колебаний, маслянистость, плотность, термоокислительную стабильность, температуру застывания и вспышки, коксуемость.
16. Большинство смазок, применяемых на автомобилях, относятся к группе консервационных.
17. Температура каплепадения - это минимальное удельное напряжение, которое нужно приложить к смазке, чтобы изменить ее форму и сдвинуть один слой смазки относительно другого.
18. Для регулирования структуры и улучшения функциональных свойств в смазки вводят воду.
19. Консервационные смазки служат для герметизации трущихся поверхностей, сальников, зазоров и др.
20. По типу загустителя смазки подразделяют на водородные и сероводородные.
21. Выделение масла может быть самопроизвольным вследствие структурных изменений в смазке, например, под действием собственной массы, и может ускоряться или замедляться под действием температуры, давления и др. факторов.
22. Тип и концентрация загустителя сильно влияют на испаряемость масла.
23. Выражается испаряемость в °С.
24. Индексом М обозначаются морозостойкие пластичные смазки.
25. При помощи индекса вязкости можно охарактеризовать вязкостно-температурные свойства (зависимость изменения вязкости смазки от изменения рабочей температуры).
26. Показатель качества, характеризующий склонность нефтепродуктов к образованию твердого углеродистого остатка, называется термическая стабильность.
27. Под стабильностью понимается способность масел сохранять свои первоначальные свойства и противостоять внешнему воздействию.

28. Способность смазки сопротивляться расслаиванию, называется радиационная стойкость.
29. Под действием микроорганизмов, попавших в смазку и развившихся в ней, происходит изменение состава и свойств смазок.
30. Растворимость смазки в воде зависит от природы загустителя.

Тест №2. Ответьте на вопросы теста.

Если ответ верен, поставьте +, если не верен -.

1. Смазка гораздо эффективнее, чем смазочные жидкости, так как служит она гораздо дольше, и расходуется при этом намного меньше.
2. Смазочные средства не защищают металлические поверхности от износа и разрушения.
3. Качественное автомобильное смазывающее вещество не всегда сохраняет свою стабильность — образует пену, осадки, испаряется и т.д.
4. Качественное автомобильное смазывающее вещество не представляет угрозы здоровью человека, не токсично.
5. Для зимних и летних масел температура застывания одинакова.
6. По назначению смазки разделяют на: антифрикционные, консервационные, специального назначения.
7. К органическим загустителям относятся силикагель, бентонит, технический углерод (сажа) и некоторые другие.
8. Индексом О обозначаются пластичные смазки общего назначения для обычных температур (солидолы).
9. Автомобильные смазочные материалы получают в процессе переработки нефти.
10. Склонность масла при нагревании образовывать остаток (после испарения летучих фракций) с последующим термическим разложением остатка масла в отсутствии воздуха, называется радиационная стойкость.
11. Антифрикционные смазки являются самой малочисленной группой пластических смазок.
12. От смазки не остается жирных пятен на асфальте, в случае утечки, а это значит, что и окружающую среду они загрязняют намного меньше.
13. В зависимости от применения смазки делят на 2 группы: общего назначения и специализированные.
14. В качестве дисперсионной среды смазок используют, как правило, соли высокомолекулярных жирных кислот.
15. Коллоидная стабильность не зависит от размеров, формы и прочности связей структурных элементов.
16. Загуститель не оказывает определяющее влияние на структуру и свойства смазок, частицы которого формируют структурный каркас.
17. Пластичные смазки представляют собой трехкомпонентные коллоидные системы. Они состоят на 70...90% из жидкой основы, которая называется дисперсионной средой, содержат 10...15% загустителя, представляющего

дисперсную фазу и до 15% модификаторов структуры и добавок, которыми являются присадки и наполнители.

18. Большое влияние оказывает вязкость дисперсной среды: чем выше вязкость масла, тем труднее ему вытекать из объёма смазки.
19. Кальциевые смазки имеют общее название - *цеатин*.
20. К специализированным смазкам относятся около 20 марок смазок разного качества. Они наиболее эффективно используются в качестве несменяемых и непополняемых смазок в процессе эксплуатации.
21. При помощи индекса вязкости можно охарактеризовать вязкостно-температурные свойства (зависимость изменения вязкости смазки от изменения рабочей температуры).
22. Предел работоспособности термостойких смазок — от 150 до 200 °С.
23. ЦИАТИМ-201 - основная морозостойкая смазка для автомобилей, обладает посредственными противозадирными свойствами, при хранении выделяет масло.
24. Внешне вязкость масла проявляется в его подвижности: чем меньше вязкость, тем масло более подвижно.
25. Характерная особенность консервационных смазок заключается в том, что эти материалы, так же как пластичные смазки, находятся в агрегатном состоянии, исключающем их вытекание из узла трения.
26. Пластичные смазки предназначены для применения в узлах трения, где масло не удерживается или невозможно обеспечить непрерывное пополнение его запаса.
27. Смазки общего назначения работоспособны во всех узлах трения в условиях Крайнего Севера и Арктики.
28. Уплотнительные смазки имеют две подгруппы:
 1. А - арматурные (для манжет);
 2. В - вакуумные (для уплотнений в вакуумных системах).
29. Коррозионные свойства масел зависят от наличия в них органических кислот, перекисей и других продуктов окисления, сернистых соединений, щелочей и воды.
30. ЯНЗ-2 можно использовать в качестве единой автомобильной смазки.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта.

Согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов успеваемость обучающихся определяется на зачёте оценками «зачёт» и «незачёт». Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время зачёта определяется с использованием следующей шкалы по следующим критериям:

- ✓ Оценка «зачтено» (минимальный уровень освоения компетенций) ставится, если продемонстрировано знание в целом учебного материала по

основному и дополнительным вопросам, допущенные ошибки были исправлены после нескольких наводящих вопросов; продемонстрированы умения и навыки практического применения этих знаний для решения задач прогнозирования.

- ✓ Оценка «не зачтено» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут) ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы к зачёту

1. Масла. Фракционный, групповой и элементный состав нефти.
2. Базовое масло. Методы очистки масел. Присадки к маслам.
3. Вязкостно-температурные свойства масел.
4. Смачивание. Измерение угла смачивания.
5. Смазочные свойства. Термоокислительная стабильность. Коррозионные свойства масел.
6. Моющие свойства масел. Смазочные материалы на базе синтетических соединений. Регенерация масел.
7. Моторные масла.
8. Трансмиссионные масла.
9. Индустриальные масла.
10. Гидравлические масла.
11. Масла для амортизаторов.
12. Масла для смазывания цилиндров и осей. Турбинные масла.
13. Консервационные масла. Компрессорные масла. Масла для технологических операций.
14. Пластичные смазочные материалы. Свойства пластичных смазок: реологические свойства, термостойкость, коллоидная стойкость.
15. Свойства пластичных смазок: механические свойства, коррозионное действие. Ассортимент пластичных смазок.
16. Твердые смазочные материалы. Оценка моющих свойств масел.
17. Методы смазывания.
18. Принцип подбора смазочных материалов с целью минимизации трения и изнашивания. Классификация видов смазки по критерию λ .
19. Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса. Определение давления в слое смазки.
20. Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса. Несущая способность смазочного слоя. Сила трения смазочного слоя.

21. Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса. Характеристика смазочного слоя. Коэффициент трения ползуна.
22. Общая теория гидродинамической смазки Рейнольдса. Наименьшая допустимая толщина смазочного слоя.
23. Особенности работы радиальных подшипников.
24. Проверочный расчёт подшипников скольжения. Колебания валов.
25. Упорные осевые подшипники скольжения.
26. Гидростатическая смазка.
27. Эластогидродинамическая смазка.
28. Газовая смазка.
29. Граничная смазка. Механизм смазки, смазочный материал, процессы, происходящие при граничной смазке.
30. Закономерности процесса граничной смазки: влияние смазочного материала, нагрузки, скорости и роль кислорода при граничной смазке.
31. Закономерности процесса граничной смазки: разрушение слоя из-за его истощения, переходные температуры при граничной смазке.
32. Закономерности процесса граничной смазки: влияние смазочных материалов и материалов пар трения на переходные температуры, специфические методы организации граничной смазки. Смешанная смазка.

Аннотация рабочей программы дисциплины***«Смазка и смазочные материалы»*****Код и название направления подготовки:****15.03.03 «Прикладная механика».****Программа академического бакалавриата.****Профиль: «Надёжность и безопасность машин».****Квалификация выпускника: бакалавр****Форма обучения: очная**

1. Цель дисциплины: формирование у студентов представления о составе, свойствах, типах смазочных материалов, их применении, видах и режимах смазывания и методики их расчёта, процессах, протекающих при смазывании и закономерностях теории смазки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к КПВ студента вариативной части блока Б1.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций (коды, в соответствии с ФГОС ВО): ПК-5, ПК-21.

4. Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часа).

5. Основные разделы дисциплины:

Раздел 1. Введение, свойства масел, компонентный состав.

Раздел 2. Виды смазочных материалов.

Раздел 3. Методы смазывания.

Раздел 4. Режимы смазки.

6. Автор:

Измеров Михаил Александрович, к.т.н., доц. каф. «ДМ»

ФИО, должность, ученое звание

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры «Детали машин»

от « 30 » 08 2018 г., протокол № 8 и утверждена

первым проректором по учебной работе 31.08.2018 г.

Лист регистрации изменений

| Порядко- вый номер изменения | Раздел, пункт | Вид изменения (заменить, аннули- ровать, добавить) | Дата внесе- ния измене- ния | Ф.И.О., подпись лица, внёсшего из- менение | Номер и дата про- токола научно- метод. со- вета уни- верситета |
|------------------------------------|------------------|---|-----------------------------------|---|---|
| | | | | | |