

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Дата подписания: 01.09.2023 11:45:45 (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета


/П. Итурралде/


“27” августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность энергоустановок»

Направление подготовки
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора
2019

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области научного исследования энергетических машин. Дисциплина рассматривает основные сведения о системном подходе к проектированию сложных систем с учетом вероятностных характеристик теории надежности. Дисциплина помогает определить и обосновать роль надежности как одной из основных источников повышения эффективности техники, экономии материалов, трудовых и энергетических затрат.

Задачи дисциплины:

Дать развернутое представление об общих задачах надежности и методах их решения;

Заложить основы вероятностного восприятия физических явлений и дать знание соответствующего математического аппарата;

Приложить общие положения надежности к процессам научного исследования энергетических машин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в блок Б.1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений», подраздел Б.1.1.2.9 Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- «Основы САПР для энергетических установок»;
- «Конструирование и расчет ДВС»;
- «Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок»;
- «Конструкции и схемы перспективных ДВС».

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной будут востребованы при прохождении преддипломной практики и сдачи государственной итоговой аттестации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их структурных элементов:

Планируемые результаты освоения дисциплины

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	Знать: Соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при расчете надежности деталей, узлов и конструкций транспортных энергоустановок. Уметь: Определять качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин, показатели надежности, показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексные показатели надежности для конкретной энергоустановки. Выполнять испытания на надежность.

		<p>Владеть: Методиками расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин, показателями надежности, показателями безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексными показателями надежности для конкретной энергоустановки. Навыками испытания на надежность.</p>
ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта	<p>Знать: Методики расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин. Методики испытаний на надежность. Требования единой системы конструкторской документации.</p> <p>Уметь: Представлять техническую документацию по расчету надежности деталей, узлов и конструкций транспортных энергоустановок в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации</p> <p>Владеть: Методиками расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин, показателями надежности, показателями безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексными показателями надежности для конкретной энергоустановки. Навыками испытания на надежность.</p>

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина читается на 8 и 9 семестре

Промежуточная аттестация – на 8 семестре- зачет, на 9 семестре - экзамен

Количество недель в семестре – по 18

Общая трудоемкость дисциплины - 10 зачетных единиц

Общее количество часов по структуре - 360

Количество аудиторных часов - 36

Количество часов самостоятельной работы - 324

Количество часов лекций - 18

Количество часов лабораторных занятий - 18

Количество часов семинаров и практических занятий - 0

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

8 семестр

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Роль надежности в конструировании и эксплуатации энергетических машин. Влияние параметров энергетических машин на надежность. Краткий исторический обзор. Надежность в производстве.

Общие положения теории надежности. Общие положения теории надежности: Надежность и физический смысл этого понятия. Современные определения понятия «Надежность энергетических машин» и его составных элементов. Основные свойства, характеризующие надежность энергетических машин: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Дефекты и повреждения. Отказы: классификация отказов, термины и определения. Задачи теории надежности.

Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин. Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин: Критерии и количественные показатели надежности. Критерии надежности невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной работы $P(t)$, вероятность появления отказов $F(t)$. Основные соотношения для количественных характеристик.

Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности. Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности: Определение показателей надежности. Основные показатели надежности. Единичные и комплексные показатели. Показатели надежности: технический ресурс, срок службы. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы $P(t)$; средняя наработка до отказа $T_{ср}$; средняя наработка на отказ T_0 ; гамма-процентная наработка до отказа T_γ ; интенсивность отказов $\lambda(t)$; параметр потока отказов $\omega(t)$; средняя доля безотказной наработки $I(t)$; плотность распределения времени безотказной работы $f(t)$; Показатели долговечности: средний ресурс; гамма-процентный ресурс; назначенный ресурс; средний срок службы; гамма-процентный срок службы; назначенный срок службы. Показатели ремонтпригодности: вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления работоспособного состояния, интенсивность восстановления.

Комплексные показатели надежности. Критерий комплексности, характеристика надежности. Коэффициент готовности – K_g , коэффициент оперативной готовности – $K_{ог}$, коэффициент технического использования – $K_{ти}$, коэффициент планируемого применения – $K_{п}$, коэффициент сохранения эффективности – $K_{эф}$. Периоды работы изделия.

Факторы, влияющие на надежность энергетических машин. Надежность как показатель качества изделия. Надежность как показатель качества изделия: Условия работы энергетических машин. Концентрация внешних нагрузок. Разновидности нагрузок. Снижение нагрузок – повышение надежности в эксплуатации. Механические нагрузки и надежность. Влияние окружающей среды на надежность. Физико-механические и физико-химические свойства материала и надежность изделия. Качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.

Математическая модель надежности. Анализ области работоспособности объектов. Математические модели параметров надежности. Параметры законов наиболее близко характеризующих отказы. Графические методы определения оценок параметров распределения. Согласованность опытного распределения с теоретическим. Статистическая гипотеза. Критерий согласия. Доверительные границы. Построение сложных систем. Надежность систем. Надежность систем с последовательным соединением элементов. Надежность систем с параллельным соединением элементов. Живучесть сложных систем.

Методы статистического анализа состояния изделий. Системы сбора информации о надежности. Достоверность, точность, полнота и однородность информации. Обработка информации о надежности. Первичная информация об отказах. Среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Классификация методов анализа надежности.

Статистические распределения в теории надежности. Определения и свойства. Статистические зависимости в определении показателей надежности. Выбор числа показателей надежности.

Достоверность статистической оценки показателей надежности Определение закона распределения и выбор числа показателей надежности. Выбор числа показателей надежности. Выдвижение гипотез о математических моделях распределения.

Статистические распределения: нормальное, экспоненциальное, Вейбулла. Закон распределения. Нормальное распределение вероятности: закономерности. Экспоненциальное распределение вероятности. Распределение Вейбулла.

Статистические распределения: гамма-распределение, логарифмически нормальное. Статистические законы распределения показателей надежности. Гомма-распределение вероятности. Логарифмически нормальное распределение вероятности. Особенности статистических законов распределения. Применяемость законов распределения вероятности для разных периодов работы изделия.

9 семестр

Решение задач надежности на основании статистических распределений. Примеры решений конкретных задач на определение критериев и показателей надежности.

Испытания на надежность. Испытаний изделий на надежность. Методы испытаний на надежность. Методика испытаний на надежность. Испытания на ресурс. 1000-часовые испытания энергетических машин. Ускоренные испытания. Определение ресурса изделий. Сертификационные испытания энергетических машин. Испытания деталей и узлов энергетических машин. Достоверность испытаний.

Методы контроля параметров надежности. Нормирование параметров и показателей надежности. Контроль нормируемых показателей и параметров. Оборудование для проведения испытаний на надежность. Требования к оборудованию. Работы по обеспечению надежности испытательного оборудования. Методы подтверждения показателей надежности. Расчеты надежности при проектировании.

Стратегии и системы обеспечения работоспособности изделий. Системы управления надежностью. Нормативно-техническая документация по управлению надежностью (общие положения, техническая диагностика, техническое обслуживание и ремонт). Конструкционные методы обеспечения надежности. Конструкционные и эксплуатационные методы повышения ремонтпригодности и контролепригодности. Технологические методы обеспечения надежности.

Качество и надежность. Качество. Термины. Определение понятий: надёжность и качество. Надёжность как основное свойство качества. Задачи теорией надёжности. Контроль качества. Автоматизированные системы управления технологией. Стабильность качества продукции. Система менеджмента качества продукции предприятия. Международные стандарты менеджмента качества серии ISO 9000. Системы менеджмента качества ведущих автомобильных концернов мира.

4.2. Содержание практических занятий

Практические работы не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных работ

8 семестр

Надежность и физический смысл этого понятия.

Дефекты и повреждения.

Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин.

Показатели надежности, показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности.

Условия работы энергетических машин.

9 семестр

Разновидности нагрузок.

Надежность систем с параллельным соединением элементов.

Достоверность статистической оценки показателей надежности.

Нормативно-техническая документация по управлению надежностью.

Определение понятий: надёжность и качество.

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

8 семестр

Критерии надежности невосстанавливаемых изделий.

Влияние окружающей среды на надежность.

Физико-механические и физико-химические свойства материала и надежность изделия.

Системы сбора информации о надежности.

9 семестр

Применяемость законов распределения вероятности для разных периодов работы изделия.

Конструкционные и эксплуатационные методы повышения ремонтпригодности и контролепригодности.

Технологические методы обеспечения надежности.

5. Образовательные технологии

Для обучения дисциплине выбраны следующие образовательные технологии.

Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, лабораторных работ. Дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся.

Выполнение плана самостоятельной работы, самостоятельное изучение теоретического курса.

Возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ; формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся.

Чтение лекций с иллюстрациями на меловой доске и ведение конспекта обучающимися с последующей проверкой конспекта.

Обучение с помощью технических средств обучения. Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования, формирование навыков самостоятельного применения средств измерений.

Освоение теоретического курса по учебникам и нормативно-техническим документам

Обучение с помощью информационных и коммуникационных технологий. Освоение теоретического курса по интернет-ресурсам и информационно-справочным системам.

Выполнение реферата и выступление с докладом на секции ежегодной студенческой научно-технической конференции.

Подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

Организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Надежность деталей, узлов и конструкций транспортных энергоустановок» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей рабочей программы и представлен отдельным документом в приложении 2.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Острейковский В. А. Теория надежности. Учебник для вузов - 2 изд. Высшая школа, 2008, 463 стр.
2. Яхьяев Н. Я.; Кораблин А. В. Основы теории надежности и диагностика, Издательский центр «Академия», М. 2009г. 256 стр.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001: 2008). Система менеджмента качества

б) дополнительная литература

1. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности - 2 изд. ВНУ, твердый переплет, 2008, 704 стр.
2. Мак-Ивили А.Дж. Анализ аварийных разрушений, Техносфера 2010, 340 стр.
3. Федулов А.А., Цыгичко В.Н., Федулов Ю.Г. Введение в теорию статистически ненадежных решений - 3 изд., КомКнига, 2010, 280 стр.
4. Пономарев С.В., Мищенко С.В., Белобрагин В.Я. Управление качеством продукции: Инструменты и методы менеджмента качества: Учебное пособие, М.: Изд-во стандартов, 2005г. 456 стр.
5. Чупилин А.И. Управление качеством: Учебное пособие для ВУЗов, М.: Издательство Дашков и ко, 2005г. 234 стр.
6. ГОСТ 27.002-83. Надежность в технике. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1984, с. 18.
7. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
8. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.
9. Журналы, реферативные журналы: Автомобильный транспорт. Автомобильная промышленность. Машиностроение. Кибернетика. Надежность и качество.
10. ГОСТ Р ИСО 14001-2007 (ISO 14001:2004). Система экологического менеджмента.

в) информационное обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: www.gost.ru;

- сайт, содержащий полные тексты нормативных документов: www.opengost.ru.

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- контроль качества знаний в форме тестирования;
- активное использование средств коммуникаций: электронная почта и тематическое сообщество в социальной сети.

Для оформления пояснительных записок рекомендуется использовать текстовый редактор MS Word (MS Office 2007, 2010).

Для набора формул при оформлении пояснительных записок рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation 3.0.

Для выполнения рисунков и чертежей рекомендуется использовать программный комплекс САПР КОМПАС.

Перечень информационных систем:

1. Научная библиотека Московского политехнического университета.
<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

2. Электронный каталог БиЦ МГУП.

<http://mgup.ru/library/>

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

3. ЭБС издательства «ЛАНЬ».

<https://e.lanbook.com/>

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

4. ЭБС «Polpred».

<http://polpred.com/news>

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатом: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

5. «КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

<http://cyberleninka.ru/>

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

7. Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

<https://www.scopus.com/home.uri>

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

8. База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

<https://app.knovel.com/web/>

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

9. Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций необходима аудитория с доской, достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью.

Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория с достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью, оснащенная системами хранения лабораторного оборудования, образцов и демонстрационного материала, доской.

Для проведения занятий по дисциплине используются медиа ресурсы – персональный компьютер, посредством которого осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы, проектор для демонстрации слайдов мультимедийных лекций.

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики» Ауд. Нд-222; макеты двигателей Subaru EJ-25, 3МЗ-402, Mitsubishi 4M40, ВАЗ 341, различные детали и узлы МГР и КШМ, стенд с изделиями компании Caterpillar.

Компьютер ACER (ноутбук), экран настенный, проектор Sanyo PUL-23.

Спец.аудитория с проектором, экраном; компьютерный класс. Разрезные макеты турбокомпрессоров, узлы и детали объемных нагнетателей и турбокомпрессоров.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твердой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Для выполнения практических (лабораторных) работ студенту рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в учебно-методическом пособии и дополнительных источниках, при выполнении работы следовать рекомендованному порядку выполнения работы и указаниям преподавателя, соблюдать технику безопасности, содержать рабочее место в чистоте и бережно относиться к оборудованию. Ведение конспекта лекций проверяется преподавателем.

При выполнении самостоятельной работы студенту рекомендуется изучить теоретические сведения по темам заданий, следовать рекомендациям, изложенным в учебно-методических пособиях, предоставлять преподавателю промежуточные и окончательные результаты в процессе контактной работы на занятиях.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции – обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой

культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

Программу составил:
Профессор, к.т.н.

 /В.П. Белов/

Программа утверждена на заседании кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики»

«27» августа 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
Доцент, к. т. н.



/А.В. Костюков/

Руководитель образовательной программы



/А.А. Дементьев/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики
Форма обучения: Заочная
Год набора 2019

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Надежность энергоустановок

Состав:

1. Общие положения
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания
4. Оценочные средства

Составители:
Белов В.П.

Москва 2019

1. Общие положения

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

2. Перечень компетенций формируемых в процессе освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок
ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Уровни	Содержание	Проявления
Минимальный	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
Базовый	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях
Продвинутый	Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях

Поскольку практически учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции и уровня освоения дисциплины. Шкалы оценивания.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции			
Показатели оценивания компетенций и шкалы оценки Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи
Показатели оценивания уровня освоения дисциплины			

Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций
---	--	--	--

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

Общие сведения по текущему контролю и промежуточной аттестации.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование.

Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется пятибалльная система оценивания в виде отметки в баллах: 5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций. Заканчивается экзаменом.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (ОПК-4). Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)
8 семестр

1. Роль надежности в конструировании и эксплуатации энергетических машин.
 2. Влияние параметров энергетических машин на надежность.
 3. Краткий исторический обзор.
 4. Надежность в производстве.
 5. Общие положения теории надежности.
 6. Общие положения теории надежности:
 7. Надежность и физический смысл этого понятия.
 8. Современные определения понятия «Надежность энергетических машин» и его составных элементов.
 9. Основные свойства, характеризующие надежность энергетических машин: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
 10. Дефекты и повреждения.
 11. Отказы: классификация отказов, термины и определения.
 12. Задачи теории надежности.
 13. Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин.
 14. Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин:
 15. Критерии и количественные показатели надежности..
 16. Критерии надежности невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной работы $P(t)$, вероятность появления отказов $F(t)$.
 17. Основные соотношения для количественных характеристик.
 18. Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности.
 19. Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности:
 20. Определение показателей надежности.
 21. Основные показатели надежности.
 22. Единичные и комплексные показатели.
 23. Показатели надежности: технический ресурс, срок службы.
 24. Показатели безотказности.
 25. Вероятность безотказной работы $P(t)$.
 26. Средняя наработка до отказа $T_{ср}$.
 27. Средняя наработка на отказ T_0 .
 28. Гамма-процентная наработка до отказа T_γ .
 29. Интенсивность отказов $\lambda(t)$.
 30. Параметр потока отказов $\omega(t)$.
 31. Средняя доля безотказной наработки $I(t)$.
 32. Плотность распределения времени безотказной работы $f(t)$.
 33. Показатели долговечности.
 34. Средний ресурс.
1. Критерий согласия.

2. Доверительные границы.
3. Построение сложных систем.
4. Надежность систем.
5. Надежность систем с последовательным соединением элементов.
6. Надежность систем с параллельным соединением элементов.
7. Живучесть сложных систем.
8. Методы статистического анализа состояния изделий.
9. Системы сбора информации о надежности.
10. Достоверность, точность, полнота и однородность информации.
11. Обработка информации о надежности.
12. Первичная информация об отказах.
13. Среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации.
14. Классификация методов анализа надежности.
15. Статистические распределения в теории надежности.
16. Статистические зависимости в определении показателей надежности.

9 семестр

17. Выбор числа показателей надежности.
18. Достоверность статистической оценки показателей надежности.
19. Определение закона распределения и выбор числа показателей надежности.
20. Выбор числа показателей надежности.
21. Выдвижение гипотез о математических моделях распределения.
22. Статистические распределения: нормальное, экспоненциальное, Вейбулла.
23. Закон распределения.
24. Нормальное распределение вероятности: закономерности.
25. Экспоненциальное распределение вероятности .
26. Распределение Вейбулла.
27. Статистические распределения: гамма-распределение, логарифмически нормальное.
28. Статистические законы распределения показателей надежности.
29. Гамма-распределение вероятности.
30. Логарифмически нормальное распределение вероятности.
31. Особенности статистических законов распределения.
32. Применяемость законов распределения вероятности для разных периодов работы изделия.
33. Решение задач надежности на основании статистических распределений.
34. Примеры решений конкретных задач на определение критериев и показателей надежности.
35. Испытания на надежность.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (ПК-1). Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

1. Гамма-процентный ресурс.
2. Назначенный ресурс.
3. Средний срок службы.
4. Гамма-процентный срок службы.
5. Назначенный срок службы.
6. Показатели ремонтпригодности.
7. Вероятность восстановления работоспособного состояния.
8. Среднее время восстановления работоспособного состояния.
9. Интенсивность восстановления.

10. Комплексные показатели надежности.
11. Критерий комплексности, характеристика надежности.
12. Коэффициент готовности – Кг.
13. Коэффициент оперативной готовности – Ког.
14. Коэффициент технического использования – Кти.
15. Коэффициент планируемого применения – Кп.
16. Коэффициент сохранения эффективности – Кэф.
17. Периоды работы изделия.
18. Факторы, влияющие на надежность энергетических машин.
19. Надежность как показатель качества изделия.
20. Надежность как показатель качества изделия:
21. Условия работы энергетических машин.
22. Концентрация внешних нагрузок.
23. Разновидности нагрузок.
24. Снижение нагрузок – повышение надежности в эксплуатации.
25. Механические нагрузки и надежность.
26. Влияние окружающей среды на надежность.
27. Физико-механические и физико-химические свойства материала и надежность изделия.
28. Качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.
29. Математическая модель надежности.
30. Анализ области работоспособности объектов.
31. Математические модели параметров надежности.
32. Параметры законов наиболее близко характеризующих отказы.
33. Графические методы определения оценок параметров распределения. Согласованность опытного распределения с теоретическим.
34. Статистическая гипотеза.
 1. Испытаний изделий на надежность.
 2. Методы испытаний на надежность.
 3. Методика испытаний на надежность.
 4. Испытания на ресурс. 1000-часовые испытания энергетических машин. Ускоренные испытания.
 5. Определение ресурса изделий.
 6. Сертификационные испытания энергетических машин.
 7. Испытания деталей и узлов энергетических машин.
 8. Достоверность испытаний.
 9. Методы контроля параметров надежности.
 10. Нормирование параметров и показателей надежности.
 11. Контроль нормируемых показателей и параметров.
 12. Оборудование для проведения испытаний на надежность.
 13. Требования к оборудованию.
 14. Работы по обеспечению надежности испытательного оборудования.
 15. Методы подтверждения показателей надежности.
 16. Расчеты надежности при проектировании.
 17. Стратегии и системы обеспечения работоспособности изделий.

9 семестр

18. Системы управления надежностью.
19. Нормативно-техническая документация по управлению надежностью (общие положения, техническая диагностика, техническое обслуживание и ремонт).

20. Конструкционные методы обеспечения надежности.
21. Конструкционные и эксплуатационные методы повышения ремонтпригодности и контролепригодности.
22. Технологические методы обеспечения надежности.
23. Качество и надежность.
24. Качество.
25. Термины.
26. Определение понятий: надёжность и качество.
27. Надёжность как основное свойство качества.
28. Задачи теорией надёжности.
29. Контроль качества.
30. Автоматизированные системы управления технологией.
31. Стабильность качества продукции.
32. Система менеджмента качества продукции предприятия.
33. Международные стандарты менеджмента качества серии ISO 9000.
34. Системы менеджмента качества ведущих автомобильных концернов мира.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-4; ПК-1)
8 семестр

1. Роль надежности в конструировании и эксплуатации энергетических машин.
2. Влияние параметров энергетических машин на надежность.
3. Краткий исторический обзор.
4. Надежность в производстве.
5. Общие положения теории надежности.
6. Общие положения теории надежности:
7. Надежность и физический смысл этого понятия.
8. Современные определения понятия «Надежность энергетических машин» и его составных элементов.
9. Основные свойства, характеризующие надежность энергетических машин: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
10. Дефекты и повреждения.
11. Отказы: классификация отказов, термины и определения.
12. Задачи теории надежности.
13. Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин.
14. Качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин:
15. Критерии и количественные показатели надежности..
16. Критерии надежности невосстанавливаемых изделий: вероятность безотказной работы $P(t)$, вероятность появления отказов $F(t)$.
17. Основные соотношения для количественных характеристик.
18. Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности.
19. Показатели надежности: показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности:
20. Определение показателей надежности.
21. Основные показатели надежности.
22. Единичные и комплексные показатели.

23. Показатели надежности: технический ресурс, срок службы.
24. Показатели безотказности.
25. Вероятность безотказной работы $P(t)$.
26. Средняя наработка до отказа $T_{ср}$.
27. Средняя наработка на отказ T_0 .
28. Гамма-процентная наработка до отказа T_γ .
29. Интенсивность отказов $\lambda(t)$.
30. Параметр потока отказов $\omega(t)$.
31. Средняя доля безотказной наработки $I(t)$.
32. Плотность распределения времени безотказной работы $f(t)$.
33. Показатели долговечности.
34. Средний ресурс.
35. Гамма-процентный ресурс.
36. Назначенный ресурс.
37. Средний срок службы.
38. Гамма-процентный срок службы.
39. Назначенный срок службы.
40. Показатели ремонтпригодности.
41. Вероятность восстановления работоспособного состояния.
42. Среднее время восстановления работоспособного состояния.
43. Интенсивность восстановления.
44. Комплексные показатели надежности.
45. Критерий комплексности, характеристика надежности.
46. Коэффициент готовности – K_g .
47. Коэффициент оперативной готовности – $K_{ог}$.
48. Коэффициент технического использования – $K_{ти}$.
49. Коэффициент планируемого применения – $K_{п}$.
50. Коэффициент сохранения эффективности – $K_{эф}$.
51. Периоды работы изделия.
52. Факторы, влияющие на надежность энергетических машин.
53. Надежность как показатель качества изделия.
54. Надежность как показатель качества изделия.
55. Условия работы энергетических машин.
56. Концентрация внешних нагрузок.
57. Разновидности нагрузок.
58. Снижение нагрузок – повышение надежности в эксплуатации.
59. Механические нагрузки и надежность.
60. Влияние окружающей среды на надежность.
61. Физико-механические и физико-химические свойства материала и надежность изделия.
62. Качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.
63. Математическая модель надежности.
64. Анализ области работоспособности объектов.
65. Математические модели параметров надежности.
66. Параметры законов наиболее близко характеризующих отказы.
67. Графические методы определения оценок параметров распределения. Согласованность опытного распределения с теоретическим.
68. Статистическая гипотеза.

9 семестр

1. Критерий согласия.
2. Доверительные границы.
3. Построение сложных систем.
4. Надежность систем.
5. Надежность систем с последовательным соединением элементов.
6. Надежность систем с параллельным соединением элементов.
7. Живучесть сложных систем.
8. Методы статистического анализа состояния изделий.
9. Системы сбора информации о надежности.
10. Достоверность, точность, полнота и однородность информации.
11. Обработка информации о надежности.
12. Первичная информация об отказах.
13. Среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации.
14. Классификация методов анализа надежности.
15. Статистические распределения в теории надежности.
16. Статистические зависимости в определении показателей надежности.
17. Выбор числа показателей надежности.
18. Достоверность статистической оценки показателей надежности.
19. Определение закона распределения и выбор числа показателей надежности.
20. Выбор числа показателей надежности.
21. Выдвижение гипотез о математических моделях распределения.
22. Статистические распределения: нормальное, экспоненциальное, Вейбулла.
23. Закон распределения.
24. Нормальное распределение вероятности: закономерности.
25. Экспоненциальное распределение вероятности .
26. Распределение Вейбулла.
27. Статистические распределения: гамма-распределение, логарифмически нормальное.
28. Статистические законы распределения показателей надежности.
29. Гамма-распределение вероятности.
30. Логарифмически нормальное распределение вероятности.
31. Особенности статистических законов распределения.
32. Применяемость законов распределения вероятности для разных периодов работы изделия.
33. Решение задач надежности на основании статистических распределений.
34. Примеры решений конкретных задач на определение критериев и показателей надежности.
35. Испытания на надежность.
36. Испытаний изделий на надежность.
37. Методы испытаний на надежность.
38. Методика испытаний на надежность.
39. Испытания на ресурс. 1000-часовые испытания энергетических машин. Ускоренные испытания.
40. Определение ресурса изделий.
41. Сертификационные испытания энергетических машин.
42. Испытания деталей и узлов энергетических машин.
43. Достоверность испытаний.
44. Методы контроля параметров надежности.
45. Нормирование параметров и показателей надежности.
46. Контроль нормируемых показателей и параметров.

47. Оборудование для проведения испытаний на надежность.
48. Требования к оборудованию.
49. Работы по обеспечению надежности испытательного оборудования.
50. Методы подтверждения показателей надежности.
51. Расчеты надежности при проектировании.
52. Стратегии и системы обеспечения работоспособности изделий.
53. Системы управления надежностью.
54. Нормативно-техническая документация по управлению надежностью (общие положения, техническая диагностика, техническое обслуживание и ремонт).
55. Конструкционные методы обеспечения надежности.
56. Конструкционные и эксплуатационные методы повышения ремонтпригодности и контролепригодности.
57. Технологические методы обеспечения надежности.
58. Качество и надежность.
59. Качество.
60. Термины.
61. Определение понятий: надёжность и качество.
62. Надёжность как основное свойство качества.
63. Задачи теорией надёжности.
64. Контроль качества.
65. Автоматизированные системы управления технологией.
66. Стабильность качества продукции.
67. Система менеджмента качества продукции предприятия.
68. Международные стандарты менеджмента качества серии ISO 9000.
69. Системы менеджмента качества ведущих автомобильных концернов мира.

Шкала оценивания ПРЕЗЕНТАЦИИ

Дескрипторы	Минимальный ответ 2	Изложенный, раскрытый ответ 3	Законченный, полный ответ 4	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ 5
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы .	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или

Паспорт компетенций

Надежность энергоустановок					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-4	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	<p>Знать: Соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при расчете надежности деталей, узлов и конструкций транспортных энергоустановок.</p> <p>Уметь: Определять качественные и количественные характеристики надежности энергетических машин, показатели надежности, показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексные показатели надежности для конкретной энергоустановки. Выполнять испытания на надежность.</p> <p>Владеть: Методиками расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин, показателями надежности, показателями безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексными показателями надежности для конкретной энергоустановки. Навыками испытания на надежность.</p>	Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, лабораторных работ. Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к лабораторным работам Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) Вопросы для промежуточной аттестации	<p>Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями.</p> <p>Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности.</p> <p>Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.</p>

ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта	<p>Знать: Методики расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин. Методики испытаний на надежность. Требования единой системы конструкторской документации.</p> <p>Уметь: Представлять техническую документацию по расчету надежности деталей, узлов и конструкций транспортных энергоустановок в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации</p> <p>Владеть: Методиками расчета качественных и количественных характеристик надежности энергетических машин, показателями надежности, показателями безотказности, долговечности и ремонтпригодности, комплексными показателями надежности для конкретной энергоустановки. Навыками испытания на надежность.</p>			
------	---	--	--	--	--