

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 17:12:51
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и
Кафедра безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность систем теплоснабжения

| | |
|---|---|
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика |
| Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения | 4 года 11 месяцев |
| Форма обучения | заочная |

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность систем теплоснабжения» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент _____ М.В. Токарев

Старший преподаватель _____ О.Д. Юдина

Заведующий кафедрой _____ О.И. Седляров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Надежность систем теплоснабжения» изучается в девятом семестре.

Курсовой проект /Курсовая работа – предусмотрен(а) не предусмотрен(а).

1.1 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина «Надежность систем теплоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Безопасность жизнедеятельности;
- Теория вероятности и статистика в экологии и теплоэнергетике;
- Источники и системы теплоснабжения предприятий.

Результаты обучения по учебной дисциплине «Надежность систем теплоснабжения», в дальнейшем будут использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью изучения дисциплины «Надежность систем теплоснабжения», является:

- подготовка обучающихся по организации и методам расчёта показателей надёжности объектов промышленной энергетики при проектировании и в процессе эксплуатации, а также по способам применения этих методов для разработки технических заданий на проектирование, для анализа причин отказов, а также для создания программ обеспечения безотказности;
- формирование у студентов навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине «Надежность систем теплоснабжения» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Надежность систем теплоснабжения»

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| ПК-2 Использует типовые методы расчетов при обеспечении технологических процессов объектов профессиональной деятельности | ИД- ПК-2.2 Расчет типовыми методами технологических процессов транспортировки энергии | – Обосновывает требования к вновь создаваемым промышленным объектам и системам с требуемым уровнем надёжности. – Применяет логико-методологический инструментарий для оценки показателей надёжности объектов промышленной энергетики |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|--|
| ПК-3 Разрабатывает схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства | ИД-ПК-3.1 Разработка элементов схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства | при проектировании и в процессе эксплуатации. – Планирует объёмы, сроки и способы отработки систем для достижения заданного уровня надёжности. – Самостоятельно определяет количественные показатели надёжности систем теплоснабжения. – Самостоятельно анализирует причины отказов систем теплоснабжения. – Оценивает техническое состояние находящейся в эксплуатации техники. |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

| | | | | |
|---------------------------|---|------|-----|------|
| по заочной форме обучения | 4 | з.е. | 128 | час. |
|---------------------------|---|------|-----|------|

3.1 Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

| Структура и объем дисциплины | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час | | | | Самостоятельная работа обучающегося, час | |
| | | | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 9 семестр | экзамен | 128 | 6 | 10 | | | 104 | 8 |
| Всего: | | 128 | 6 | 10 | | | 104 | 8 |

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|---|---|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные занятия, час | Промежуточная аттестация, час | | |
| | Девятый семестр | | | | | | |
| ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 | Раздел I. Введение. | 2 | 2 | | | 20 | Формы текущего контроля по разделу I: 1. тестирование, 2. контрольная работа. |
| | Тема 1.1 Основные понятия и определения надежности систем теплоснабжения. Показатели надежности. Вероятность безотказной работы. Комплексные показатели надёжности систем теплоснабжения. | 2 | | | | | |
| | Практическая работа № 1.1 Вычисление показателей надежности систем. | | 2 | | | | |
| ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 | Раздел II. Методы расчёта надёжности систем | 2 | 2 | | | 20 | Формы текущего контроля по разделу II: 1. устный опрос, 2. самостоятельная проверочная работа. |
| | Тема 2.1 Расчёт надёжности систем с последовательной, параллельной и смешанной структурами. Резервирование. | 2 | | | | | |
| | Практическая работа № 2.1 Структурно - логический анализ систем со смешанными структурами | | 2 | | | | |
| ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 | Раздел III. Анализ отказов объектов промышленной теплоэнергетики | 2 | 2 | | | 20 | Формы текущего контроля по разделу III: 1. устный опрос. |
| | Тема 3.1 Анализ показателей надёжности систем теплоснабжения. Методы технического диагностирования объектов теплоэнергетики. Метрологическое обеспечение систем. | 2 | | | | | |
| | Практическая работа № 3.1 Классификация и характеристики отказов систем. | | 1 | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные занятия, час | Промежуточная аттестация, час | | |
| | Практическая работа № 3.2 Расчет вероятности безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента | | 1 | | | | |
| ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 | Раздел IV. Повышение надежности систем теплоснабжения | | 4 | | | 44 | Формы текущего контроля по разделу IV: 1. устный опрос. |
| | Практическая работа № 4.1 Составление плана-графика планово-предупредительного ремонта | | 2 | | | | |
| | Практическая работа № 4.1 Обеспечение надёжного функционирования систем теплоснабжения в эксплуатации | | 1 | | | | |
| | Лабораторная работа № 4.1 Оценка надежности теплоснабжения | | 1 | | | | |
| ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 | Экзамен | | | | 8 | | Экзамен по билетам |
| | ИТОГО за весь период | 6 | 10 | | 8 | 104 | |

3.3 Краткое содержание учебной дисциплины «Надежность систем теплоснабжения»

| № пп | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-------------------|---|---|
| Раздел I | Введение | |
| Тема 1.1 | Основные понятия и определения надежности систем теплоснабжения. | Надежность – свойство участка тепловой сети или элемента тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Надежность тепловой сети и системы теплоснабжения является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств. |
| Тема 1.2 | Показатели надежности. Вероятность безотказной работы. Комплексные показатели надёжности систем теплоснабжения. | Отказ системы теплоснабжения – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданиях ниже +12°C, в промышленных зданиях ниже +8 °С. Одним из основных показателей надёжности системы является вероятность безотказной работы. |
| Раздел II | Методы расчёта надёжности систем | |
| Тема 2.1 | Расчёт надёжности систем с последовательной, параллельной и смешанной структурами. Резервирование. | Исследование надёжности сложных технических систем обычно начинают со структурного анализа. Под структурным анализом понимают выделение в рассматриваемой системе функционально самостоятельных элементов, для которых могут быть получены оценки надёжности, установление связей между этими блоками в зависимости от режима работы системы. Последовательным соединением называют совокупность элементов, для которой необходимым и достаточным условием нарушения работоспособности является отказ хотя бы одного (любого) элемента, входящего в данную совокупность. Параллельным соединением называется совокупность элементов, работоспособность которой нарушается только при условии отказа всех элементов, входящих в эту совокупность. Смешанной структурой является комбинированные системы соединений элементов (параллельно- последовательные, мостиковые, «n из m» и т.п.). Расчёт надёжности заключается в определении вероятности отказа системы. Рассматриваются схемы расчетов для самых распространенных случаев простого резервирования, к которым путем преобразований может быть приведена и структура смешенного резервирования. |
| Раздел III | Анализ отказов объектов промышленной теплоэнергетики | |
| Тема 3.1 | Анализ показателей надёжности систем тепловых сетей. | Надежность тепловых сетей - это свойство транспортной системы обеспечивать в течение заданного времени подачу потребителю требуемого количества теплоносителя с определенными температурой и давлением. Наиболее частой причиной отказа тепловых сетей является наружная коррозия. |
| Тема 3.2 | Методы технического диагностирования | Одним из важных методов управления техническим состоянием объектов промышленной энергетики в |

| | | |
|------------------|---|--|
| | объектов теплоэнергетики. Метрологическое обеспечение систем. | эксплуатации является диагностирование. Диагностированием называют процесс использования приёмов диагностики для выявления нарушений функционирования объектов и оценки их работоспособности. Главная цель диагностирования – это предотвращение тяжелых последствий возможных отказов объектов. Основные понятия и определения в области диагностирования регламентируются государственными стандартами. Одним из наиболее важных является понятие контроля. Технический контроль – это проверка соответствия продукции или процессов, от которых зависит качество продукции, установленным техническим требованиям. Особое внимание уделено эксплуатационному контролю, под которым понимают контроль, осуществляемый на стадии эксплуатации объектов. |
| Раздел IV | Повышение надежности систем теплоснабжения | |
| Тема 4.1 | Повышение надежности систем теплоснабжения. | Для сложных технических систем возможны два пути повышения надежности: повышение надежности элементов и изменение структурной схемы. Однако, не всегда они возможны. |

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Основы надежности трубопроводных систем» организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, лабораторным занятиям, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- подготовка к контрольной и самостоятельной проверочной работе и т.п.;
- подготовка к устному опросу в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и/или индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом.

Перечень разделов/тем, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

| № пп | Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение | Задания для самостоятельной работы | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля) | Трудоемкость, час |
|-------------------|--|--------------------------------------|---|-------------------|
| Раздел I | Введение | | | |
| Тема 1.1 | Надежность технических систем как инженерная наука | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 1.2 | Вероятность безотказной работы | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Раздел II | Законы надёжности | | | |
| Тема 2.1 | Экспоненциальный закон распределения | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 2.2 | Двухпараметрическое распределение Вейбулла | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Раздел III | Методы расчёта надёжности систем | | | |
| Тема 3.1 | Схемы надёжности технических объектов | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 3.2 | Расчёт надёжности систем со смешанными структурами. | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 3.3 | Резервирование. | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Раздел IV | Анализ отказов объектов промышленной теплоэнергетики | | | |
| Тема 4.1 | Анализ показателей надёжности энергоблоков | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |

| | | | | |
|-----------------|---|--------------------------------------|--|---|
| Тема 4.2 | Анализ показателей надёжности систем тепловых сетей | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 4.3 | Метрологическое обеспечение систем | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Раздел V | Повышение надёжности систем теплоснабжения | | | |
| Тема 5.1 | Повышение надёжности технических систем | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 5.2 | Планово-предупредительные ремонты систем теплоснабжения | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |
| Тема 5.3 | Безотказная эксплуатация тепловых сетей | Подготовить информационное сообщение | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 8 |

3.5 Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При реализации программы учебной дисциплины «Надёжность систем теплоснабжения» электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ», КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенций | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности | | |
|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|----------------------------------|---|
| | | | универсальных компетенций | общепрофессиональных компетенций | профессиональных компетенций |
| | | | | | ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1 |
| высокий | 85 – 100 | отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено | | | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; - показывает творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании разделов дисциплины; - свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные |

| | | | | | |
|------------|---------|--|--|--|--|
| | | | | | ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено | | | Обучающийся: - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; - допускает единичные негрубые ошибки; - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено | | | Обучающийся: - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; - с неточностями излагает разделы дисциплины; - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по |

| | | | | |
|--------|--------|------------------------------------|---|-------------------|
| | | | | профилю обучения. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/ не зачтено | Обучающийся: - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении; - испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | |

5.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

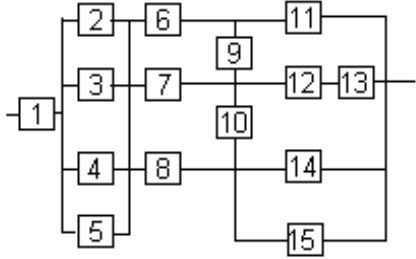
При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Надежность систем теплоснабжения» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1 Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий | Формируемая компетенция |
|------|---|---|-------------------------|
| 1. | Тест по теме «Основные понятия и определения надежности систем теплоснабжения». | 1. Надежность тепловой сети - это: А) свойство тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания; В) свойство тепловой сети выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей; С) свойство, противоположное понятию «Отказ тепловой сети»; D) состояние тепловой сети, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией. 2. Исправность – это: А) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо, но нецелесообразно | ПК-2: ИД-ПК-2.2 |

| № п/п | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий | Формируемая компетенция |
|----------|----------------------------|---|-------------------------|
| | | <p>В) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции</p> <p>С) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций</p> <p>Д) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией.</p> <p>Е) состояние объекта, при котором он отвечает требованиям части норм НТД</p> <p>3. Надежность тепловой сети включает в себя ряд простых свойств (указать неправильный ответ):</p> <p>А) срок службы;</p> <p>В) безотказность;</p> <p>С) долговечность;</p> <p>Д) ремонтпригодность.</p> <p>4. Внезапный отказ – это отказ:</p> <p>А) характеризующийся скачкообразным изменением одного или нескольких параметров объекта;</p> <p>В) обусловленный ошибкой персонала или сбоем системы управления ;</p> <p>С) обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля.</p> <p>5. Каково определение понятия «живучесть»?</p> <p>А) способность источников тепловой энергии, тепловых сетей и системы теплоснабжения в целом сохранять свою работоспособность в аварийных ситуациях, а также после длительных (более пятидесяти четырех часов) остановок;</p> <p>В) характеристика состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения;</p> <p>С) способность источников тепловой энергии, тепловых сетей и системы теплоснабжения в целом сохранять свою работоспособность в рабочем режиме, а также после длительных (более пятидесяти четырех часов) работы в аварийном режиме;</p> | |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий | Формируемая компетенция |
|------|--|--|-------------------------|
| 2. | Контрольная работа по теме «Показатели надежности. Вероятность безотказной работы. Комплексные показатели надёжности систем теплоснабжения». | <p>Задача 1. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За последующие 100 часов отказало 2 изделия, за последующие 100 часов еще 2, далее за 100 часов еще 2, за последующие 100 часов еще 8 изделий, за последующие 100 часов еще 18 изделий. Требуется определить: - $P(t)$ и $q(t)$ и построить зависимости вероятности отказа и безотказной работы от времени; - интенсивность отказов и построить график зависимости от времени.</p> <p>Задача 2. Интенсивность отказов изделия $\lambda = 0,82 \cdot 10^{-3}$ 1/час = const. Необходимо найти вероятность безотказной работы в течение 6 час работы $P(6)$, частоту отказов $f(100)$ при $t = 100$ час и среднюю наработку до первого отказа $T_{ср}$. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности.</p> <p>Задача 3. За наблюдаемый период эксплуатации в системе было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 15$ч.; $t_2 = 20$ч.; $t_3 = 10$ ч.; $t_4 = 28$ч.; $t_5 = 22$ч.; $t_6 = 30$ч. Требуется определить среднее время восстановления системы .</p> <p>Задача 4. Техническое устройство состоит из четырех элементов А, Б, В и С. Элементы А и Б дублируют друг друга. Это означает, что при отказе одного из них происходит автоматическое переключение на второй. Элементы В и С не дублированы. За время t вероятность безотказной работы каждого из элементов соответственно равна $P_a(t) = 0,95$; $P_b(t) = 0,94$; $P_v(t) = 0,98$; $P_c(t) = 0,90$. Найти надежность устройства за время работы t.</p> <p>Задача 5. Определить среднюю наработку на отказ T_0 турбогенератора ТЭЦ. За период наблюдений было зарегистрировано 12 отказов. До начала наблюдений турбогенератор проработал 1200 ч, к концу наблюдений наработка составила 2556 ч.</p> | ПК-3: ИД-ПК-3.1 |
| 3. | Самостоятельная проверочная работа по теме «Расчёт надёжности систем с параллельной и | <p>Расчетное задание содержит в качестве исходных данных структурную схему надежности технической системы и интенсивность отказов ее элементов.</p> <p>Заданная схема надежности является комбинированной, ее</p> | ПК-3: ИД-ПК-3.1 |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий | Формируемая компетенция |
|------|-------------------------|---|-------------------------|
| | смешанной структурами» | <p>следует подвергнуть декомпозиции, вводя соответствующие квазиэлементы, преобразовать исходную схему к простейшему виду. Используя соответствующие формулы, для ряда значений наработки t в предположении простейшего потока отказов, необходимо вычислить значения вероятностей безотказной работы элементов, квазиэлементов и всей системы. После этого строится график зависимости $P(t)$ по результатам расчета. Предварительно следует определить элемент или квазиэлемент окончательно преобразованной схемы, повышение надежности которого даст максимальный эффект в отношении надежности всей системы. В завершении работы необходимо дать предложения по повышению надежности технической системы. Типовое задание:</p>  <p>Значения интенсивности отказов элементов даны в 10^{-6} 1/ч. $\lambda_1 = 0,03$; $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = 0,02$; $\lambda_6 = \lambda_7 = 0,01$; $\lambda_8 = \lambda_9 = \lambda_{10} = \lambda_{11} = 0,2$; $\lambda_{12} = \lambda_{13} = \lambda_{14} = \lambda_{15} = 0,1$.</p> | |

5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| | | |

| средства (контрольно- оценочного мероприятия) | | Пятибалльная система |
|--|--|----------------------|
| Тест | За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. За правильный ответ к каждому заданию выставается один балл, за не правильный — ноль. Всего в тесте пять вопросов. Правила оценки теста: | |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 5 баллов | 5 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 4 балла | 4 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 3 балла | 3 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 2 балла и ниже | 2 |
| Контрольная работа | За выполнение каждой задачи испытуемому выставаются баллы. Всего в контрольной работе пять задач. Обучающийся демонстрирует грамотное решение задачи, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях – оценка 1 балл. Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы - ноль. Правила оценки контрольной работы: | |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 5 баллов | 5 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 4 балла | 4 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 3 балла | 3 |
| | общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 2 балла и ниже | 2 |
| Самостоятельная проверочная работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. Окончательный ответ верен. | зачтено |
| | Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. Окончательный ответ неверен. | не зачтено |
| Устный опрос | Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. | зачтено |
| | Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. | не зачтено |

5.3 Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации: | Формируемая компетенция |
|--|--|--|
| <p>Экзамен в устной форме по билетам</p> | <p>Билет 1.</p> <p>1. Основные понятия и определения надежности систем теплоснабжения.</p> <p>2. Дать числовой ответ коэффициент технического использования системы, если известно, что систему эксплуатируют в течение года ($T_{\text{э}} = 8760$ ч). За этот период эксплуатации системы суммарное время восстановления отказов составило $t_{\text{в}} = 40$ ч. Время проведения регламента составляет $t_{\text{о}} = 20$ ч. Суммарное время, затраченное на ремонтные работы за период эксплуатации системы составляет 15 суток.</p> <p>Билет 2.</p> <p>1. Вероятность отказа. Вероятность безотказной работы системы.</p> <p>2. Время безотказной работы устройства подчиняется закону Вейбулла с параметрами $\alpha = 1,5$, $\lambda_0 = 10^{-5}$ 1/час, а время его работы $t = 1000$ час. Дать числовой ответ частоте возможных отказов устройства.</p> <p>Билет 3.</p> <p>1. Показатели безотказности технических систем. Отказы тепловых сетей.</p> <p>2. Система состоит из 4 однотипных участков, причем отказ одного из них ведет к отказу системы. Систему испытывали в течение 650 часов. При этом первый участок отказал 1 раз, второй – 1 раз, 3 и 4 участки ни разу. Требуется определить наработку на отказ системы в целом.</p> <p>Билет 4.</p> <p>1. Планово-предупредительные ремонты тепловых сетей.</p> <p>2. Система состоит из 4 однотипных участков, причем отказ одного из них ведет к отказу системы. Систему испытывали в течение 650 часов. При этом первый участок отказал 1 раз, второй – 1 раз, 3 и 4 участки ни разу. Требуется определить наработку на отказ системы в целом.</p> | <p>ПК-2: ИД-ПК-2.2 ПК-3: ИД-ПК-3.1</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Билет 5.</p> <p>1. Комплексные показатели надёжности. Нормирование показателей надёжности.</p> <p>2. Система состоит из трех параллельно включенных элементов. Вероятности безотказной работы элементов равны: $P_1 = 0.95$; $P_2 = 0.92$; $P_3 = 0.80$. Дать числовой ответ вероятности безотказной работы системы.</p> | |
|--|--|--|

5.4 Критерии, шкалы оценивания итоговой аттестации учебной дисциплины:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|--|--|----------------------|
| | | Пятибалльная система |
| Экзамен в устной форме по билетам | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> | 5 |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, | 4 |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>благодаря наводящему вопросу;</p> <ul style="list-style-type: none"> – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p> | |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> | 3 |
| | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p> | 2 |

5.5 Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля | Пятибалльная система |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Текущий контроль: | |
| - устный опрос | зачтено/не зачтено |
| - тест | 2 – 5 |
| - контрольная работа | 2 – 5 |
| - самостоятельная проверочная работа | зачтено/не зачтено |
| Итого за дисциплину Экзамен | 2 – 5 |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
|--|--|
| 119071, г. Москва, ул. Донская, д.39, строение 4 | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор. |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор. |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся |
| читальный зал библиотеки: | - компьютерная техника; - подключение к сети «Интернет». |

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

| № п/п | Автор(ы) | Наименование издания | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде) | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|---|---|--|-------------------------------------|-----------------|-------------|---|--|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Поливода Ф.А. | Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности | Учебник | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=356094 | 10 |
| 2 | Долгин В.П., Харченко А.О. | Надежность технических систем | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2018 | https://znanium.com/catalog/document?id=304040 | 5 |
| 3 | Ионин А. А. | Надежность систем тепловых сетей | Учебник | М.: Стройиздат | 1989 | - | 5 |
| 4 | Руденко Ю.Н. | Надежность систем энергетики и их оборудования | Справочник в четырех томах | М. : Недра | 2000 | https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21521056 | - |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Мясоедова Т.Н., Плуготаренко Н.К. | Надежность технических систем и техногенный риск | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2016 | https://znanium.com/catalog/document?id=330868 | 5 |
| 2 | Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В. И., Кузнецов А.Г., Патраков Н. Н., Шолом А.М. | Безопасность и надежность технических систем | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=367343 | - |
| 3 | Морозов Н. А. | Надежность технических систем | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2019 | https://e.lanbook.com/book/159992 | - |
| 4 | Лисунов Е. А. | Практикум по надежности | Учебное | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2021 | https://e.lanbook.com/book/16874 | - |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-----------------------|---|------|---|---|
| | | технических систем | пособие | | | 8 | |
| 5 | Любимова Г.А., Моторин В.А. | Надежность технических систем и техногенный риск | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=374885 | 5 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Токарев М.В. | Рекомендации к заполнению плана-графика планово-предупредительный ремонт | Методические указания | Утверждено на заседании кафедры, протокол № от 2018 | 2018 | ЭИОС | |

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы |
|------|---|
| 1. | ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/ |
| 2. | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/ |
| 3. | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/ |

11.2 Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|---|--|
| 1. | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 2. | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 3. | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |

12. ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| № пп | год обновления РПД | характер изменений/обновлений с указанием раздела | номер протокола и дата заседания кафедры |
|------|--------------------|---|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |