

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000005862



Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологии

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 146 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Ниязов А. М., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы знаний оценки надежности теплоэнергетического оборудования на стадии проектирования, изучение методов оценки надежности систем теплоэнергоснабжения, находящихся в эксплуатации, применение теории вероятности для прогнозирования и предупреждения отказов оборудования, изучение методов диагностики действующего оборудования

Задачи дисциплины:

- знать основные закономерности и методы оценки надежности теплоэнергетического оборудования;
- - знать основные методы определения и диагностирования действующего оборудования;
- уметь рассчитывать основные показатели надежности функционирования теплоэнергоснабжающего оборудования;
- - уметь анализировать отказы и причины их возникновения;
- - уметь сформулировать и математически рассчитать статистические оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Изучению дисциплины «Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике» предшествует освоение дисциплин (практик):

Механика жидкости и газа.

Освоение дисциплины «Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Газовые системы и сети;

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Технологию производства

Студент должен уметь:

Разрабатывать методики совершенствования технологии производства

Студент должен владеть навыками:

Последовательностью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства

**- ПК-4 Способен к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Базовые знания в области охраны труда и организации производства

Студент должен уметь:

Выявлять сущность проблем, возникающих в ходе функционирования, монтажа и испытаниях оборудования

Студент должен владеть навыками:

Аппаратом решения проблем возникающих на всех этапах производственного цикла

**- ПК-5 Способен к разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Способы профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений

Студент должен уметь:

Применять методики разработки мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений

Студент должен владеть навыками:

Нормативно-правовой базой при разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Практические занятия	24	24
Лекционные занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй триместр	Третий триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
Практические занятия	12	12	
Лекционные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			<b>36</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
Экзамен	9	9	
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Первый семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>6</b>	<b>24</b>		<b>87</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основы теории надежности</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>10</b>		<b>43</b>
Тема 1	Законы распределения случайных величин. Количественные показатели надежности	23	1	2		20
Тема 2	Классификация отказов оборудования	32	1	8		23
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы технической диагностики</b>	<b>62</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		<b>44</b>
Тема 3	Методы диагностики технического состояния оборудования	30	2	6		22
Тема 4	Методы расчета надежности	32	2	8		22

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Введение. Основные понятия и определения. Анализ надежности теплоэнергетического оборудования методами теории вероятности.
Тема 2	Законы распределения случайных величин. Количественные показатели надежности.
Тема 3	Диагностические параметры. Тепловые, функциональные и структурные схемы систем теплоэнергетики.
Тема 4	Основные понятия математической статистики. Правдоподобие гипотез распределения. Анализ работы теплоэнергетического оборудования. Расчет надежности структурных схем систем теплоэнергетики. Использование метода статистических испытаний для определения показателей надежности в теплоэнергетике.

#### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>119</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основы теории надежности</b>	<b>65</b>	<b>2</b>	<b>7</b>		<b>56</b>

Тема 1	Законы распределения случайных величин. Количественные показатели надежности	22	1	1	20
Тема 2	Классификация отказов оборудования	43	1	6	36
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы технической диагностики</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>63</b>
Тема 3	Методы диагностики технического состояния оборудования	27	1	4	22
Тема 4	Методы расчета надежности	43	1	1	41

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Введение. Основные понятия и определения. Анализ надежности теплоэнергетического оборудования методами теории вероятности.
Тема 2	Законы распределения случайных величин. Количественные показатели надежности.
Тема 3	Диагностические параметры. Тепловые, функциональные и структурные схемы систем теплоэнергетики.
Тема 4	Основные понятия математической статистики. Правдоподобие гипотез распределения. Анализ работы теплоэнергетического оборудования. Расчет надежности структурных схем систем теплоэнергетики. Использование метода статистических испытаний для определения показателей надежности в теплоэнергетике.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольной работы студентов, обучающихся по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий» (квалификация магистр), сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2016. - 14 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13154>

2. Ефремов И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Оренбург: ОГУ, 2013. - 163 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/227437/info>

3. Ноздренко Г. В., Томилов В. Г., Григорьева О. К. Надежность ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов-теплоэнергетиков специальности 140101 – Тепловые электрические станции, магистрантов техники и технологии по направлению 140100 – Теплоэнергетика, а также будет полезно аспирантам специальности 05.14.14 и инженерам-тепло, - Новосибирск: НГТУ, 2009. - 74 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/206092/info>

#### Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

##### Первый семестр (87 ч.)

Вид СРС: Задача (практическое задание) (24 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (20 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (43 ч.)  
 Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (119 ч.)**

Вид СРС: Задача (практическое задание) (24 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (20 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (75 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-2 ПК-4 ПК-5	1 курс, Первый семестр	Экзамен	Раздел 1: Основы теории надежности.
ПК-2 ПК-4 ПК-5	1 курс, Первый семестр	Экзамен	Раздел 2: Основы технической диагностики.

### **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Основы теории надежности

ПК-5 Способен к разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений

1. Показатели надежности, характеризующие свойства ремонтпригодности оборудования: вероятность восстановления, интенсивность восстановления, среднее время восстановления.



2. Расчет показателей надежности ремонтируемого оборудования. Коэффициент готовности как комплексная характеристика.

3. Объясните понятие – наработка на отказ.

4. Объясните понятие – срок службы.

5. Объясните понятие – ресурс.

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Надежность технических систем, ее определение и значение.

2. Основные направления развития теории надежности.

3. Вероятностный характер показателей надежности. Связь теории надежности с теорией вероятности и математической статистикой.

4. Основные понятия теории вероятности. Основные теоремы теории вероятности: теоремы о сумме событий (логика «или») и о произведении событий (логика «и»).

ПК-4 Способен к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов

1. Экспоненциальный закон как теоретическая модель для времени безотказной работы оборудования. Его параметры.

2. Методы статистической обработки данных испытаний об отказах неремонтируемого оборудования.

3. Основные составляющие надежности как комплексной характеристики. Безотказность, ремонтпригодность, долговечность.

4. Показатели надежности, характеризующие свойства безотказности. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, среднее время наработки на отказ, интенсивность отказов оборудования.

5. Связь среднего времени наработки на отказ и интенсивности отказов для экспоненциального закона распределения. Вывод формул.

Раздел 2: Основы технической диагностики

ПК-5 Способен к разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений

1. Перечислите основные виды НМК для контроля радиоэлектронных схем и деталей.

2. Как классифицируются дефекты по расположению?

3. Что такое «волосовины», «свищи», «раковины»?

4. Чем характеризуется разрешающая способность глаз? От каких факторов зависит?

5. Перечислите основные области применения ВОК.

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Законы распределения вероятности случайных величин. Параметры законов распределения: дисперсия, интенсивность, математическое ожидание.

2. Надежность системы элементов. Принципиальная и структурная схемы при расчете надежности системы.

3. Расчет показателей надежности системы при последовательном соединении элементов. Нерезервируемые системы.

4. Резервирование и секционирование как способы повышения надежности.

5. Виды резервирования. Постоянно включенный резерв и резерв замещением.

6. Расчет показателей надежности систем при резервировании с целой кратностью резервирования.

ПК-4 Способен к организации работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов

1. Расчет показателей надежности систем при резервировании с дробной кратностью резервирования.

2. Оценка показателей надежности станций водоснабжения. Разработка структурной схемы. Расчет показателей готовности.
3. Методы повышения надежности систем водоснабжения и водоотведения.
4. Расчет показателей надежности водоводов. Разработка структурной схемы. Определение числа ремонтных участков.
5. Оптимизация уровня надежности систем водоснабжения и водоотведения с учетом производственных затрат.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Первый семестр (Экзамен, ПК-2, ПК-4, ПК-5)**

1. Цели и задачи, которые решаются при создании и эксплуатации теплоэнергетического оборудования.
2. Причины снижения надежности и экономичности оборудования.
3. Факторы влияющие на надежную работу теплоэнергетического оборудования.
4. Что такое отказ.
5. Классификация отказов.
6. Объясните понятие – наработка на отказ.
7. Объясните понятие – срок службы.
8. Объясните понятие – ресурс.
9. Объясните понятие – долговечность.
10. Какое состояние объекта называется предельным.
11. Что называется законом распределения случайной величины.
12. Какие события воздействуют на оборудование систем теплоэнергетики в процессе их функционирования и причины отказов.
13. Поясните смысл и назначение коэффициента готовности.
14. Поясните значения терминов безотказность и долговечность.
15. Объясните понятие – физический износ и моральный износ.
16. Дайте характеристику отказам, которые связаны с недостатками изготовления.
17. Поясните сущность статистических и аналитических методов расчета надежности структурных схем в теплоэнергетике.
18. Как определяется коэффициент готовности.
19. Как определяется коэффициент оперативной готовности.
20. Прогнозирование безотказной работы за период времени  $T$  для системы теплоэнергоснабжения.
21. Какими видами НК возможно обнаружение объемных дефектов?
22. Назовите основные виды эндоскопов и основные элементы их конструкций.
23. Что такое острота зрения? Какие факторы влияют на остроту зрения?
24. Назовите основные требования, предъявляемые к участку для проведения НК.
25. Сравните по трудоемкости визуально-оптический контроль (ВОК) и капиллярный неразрушающий контроль (КНК). Дайте свою оценку преимуществ методов КНК перед методами ВОК.

##### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

## **9. Перечень учебной литературы**

1. Надежность и техническая диагностика в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольной работы студентов, обучающихся по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий» (квалификация магистр), сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2016. - 14 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13154>
2. Ефремов И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Оренбург: ОГУ, 2013. - 163 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/227437/info>
3. Ноздренко Г. В., Томилов В. Г., Григорьева О. К. Надежность ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов-теплоэнергетиков специальности 140101 – Тепловые электрические станции, магистрантов техники и технологии по направлению 140100 – Теплоэнергетика, а также будет полезно аспирантам специальности 05.14.14 и инженерам-тепло, - Новосибирск: НГТУ, 2009. - 74 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/206092/info>
4. Савина Н. В. Надежность систем электроэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 269 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/48828/info>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://lib.rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум
3. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. <http://energobser18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»
6. [portal.udsau.ru](http://portal.udsau.ru) - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

## **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.