

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Надежность теплоэнергетического оборудования

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС, ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *магистр*

Астрахань - 2019

Разработчики:

К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

А. Магдиз  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии» протокол № 9 от 25.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой

Е.М. Пердасова  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

Е.М. Пердасова  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ

И.В. Анисогина  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ

Е.С. Коваленко  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ

С.В. Турмура  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

И.Р.И. Хаймурзина  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	12
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК – 2** способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;

**ПК – 4** - способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**ПК – 2.1** - разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**знать:**

- методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**уметь:**

- разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**иметь навыки:**

- в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.

**ПК – 4.1** - Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**знать:**

- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**уметь:**

- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**иметь навыки:**

- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики.

**ПК – 4.2** - Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**знать:**

- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**уметь:**

- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**иметь навыки:**

- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Надежность теплоэнергетического оборудования» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины» в части формируемой участниками образовательных отношений (*элективная дисциплина (по выбору)*).

Дисциплина базируется на знаниях основ математики, физики.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 5 з.е.; всего -5 з.е.</b>	<b>1 семестр -5 з.е.; всего - 5 з.е.</b>
Лекции (Л)	1 семестр - 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	1 семестр - 8 часов; <b>всего -8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр - 14 часов; <b>всего -14 часов</b>	1 семестр - 4 часа; <b>всего -4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр - 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	1 семестр - 10 часов; <b>всего -10 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр - 110 часов; <b>всего -110 часов</b>	1 семестр - 158 часов; <b>всего -158 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>Семестр -1</i>	<i>Семестр -1</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	<i>Семестр -1</i>	<i>Семестр -1</i>
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом, не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основные определения в теории	44	1	7	2	7	28	Экзамен, контрольная работа
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического	46	1	7	4	7	28	
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического обо-	45	1	7	4	7	27	
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	45	1	7	4	7	27	
	<b>Итого:</b>	180		28	14	28	110	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	44	1	2	1	2	39	Экзамен, контрольная работа
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического	44	1	2	1	2	39	
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического обо-	46	1	2	1	3	40	
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	46	1	2	1	3	40	
<b>Итого:</b>		180		8	4	10	158	

## 5.1 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	<b>Входное тестирование по дисциплине.</b> Введение. Основные показатели надежности для систем теплоэнергоснабжения. Цели и задачи исследования надежности, основные приоритеты решения задач, выбор критерии оценки надежности. Анализ надежности теплоэнергетического оборудования методами теории вероятностей. Законы распределения случайных величин. Количественные показатели надежности. Классификация отказов и причины их возникновения. Особенности характерных условий эксплуатации теплоэнергетического оборудования: нестационарность режимов работы, нестабильность топливного баланса, старение оборудования и
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.	Отказы котельных агрегатов и их элементов. Отказы в работе турбин. Отказы вспомогательного оборудования и систем регулирования. Примеры отказов по котлам, турбинам, реакторам, вспомогательному оборудованию. Влияние характеристик и параметров на надежность. Выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства.
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.	Статистические методы обработки информации о надежности оборудования. Основы теории надежности технических систем, вероятностно-статистическим направлением теории надежности с особенностями практического применения теории надежности технических систем на примере систем энергоснабжения. Основные понятия математической статистики. Техничко-экономические расчеты надежности в теплофикации. Организация работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий Предельный диаметр трубопроводов теплосети и граничный срок службы.
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	Тепловые, функциональные и структурные схемы систем тепло энергоснабжения. Использование метода статистических испытаний для определения показателей. Техничко-экономический анализ оптимального уровня надежности станции, энергосистемы. Надежность электроэнергетических систем. Выбор, обоснование, оптимизация резерва в системах и на электростанциях, и способов обеспечения экологической безопасности производства. Методы эквивалентирования

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3



1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	Лабораторная работа №1 «Определение показателей надежности по статистическим данным об отказах, цели и задачи исследования надежности, основные приоритеты решения задач, выбор критерии оценки надежности».
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.	Лабораторная работа №2 «Определение показателей долговечности, предельного состояния, ресурса оборудования. Выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства»
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.	Лабораторная работа №3 «Общее устройство котельной установки. Организация работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий»
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	Лабораторная работа №4 «Оборудование тепловых пунктов. Расчет и выбор элеваторов водоподогревателей. Автоматизация тепловых пунктов и способы обеспечения экологической безопасности производства»

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	Цели и задачи исследования надежности, решения задач надежности, выбор критерии оценки Расчет основных показателей надежности для систем теплоэнергоснабжения и основных технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования Расчет вероятности состояния восстанавливаемого элемента. Надежность параллельно-последовательных структур энергоблоков.
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.	Причины отказов котельных агрегатов и их элементов. Расчет отказов вспомогательного оборудования трубопроводов. Расчет структурной надежности энергоблоков на основе марковских процессов. Выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства.
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.	Правдоподобие гипотез распределения. Анализ работы тепломеханического оборудования. Расчет аварийного резерва мощности в системе. Проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	Расчет надежности структурных схем систем теплоэнергоснабжения. Использование аналитических методов расчета надежности структурных схем систем. Определение основных показателей надежности теплоснабжающих систем и выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства.
---	--	--

**5.2.4.** Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

**Очная форма обучения**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию	[1], [2],[3], [4], [6].
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Выполнение контрольной работы	[1],[3], [4], [6].
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4],[6].
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4],[6].

**Заочная форма обучения**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4

1	Раздел 1. Основные определения в теории надежности.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4], [6], [7].
2	Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7].
3	Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7].
4	Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Выполнение контрольной работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7].

### 5.2.5. Темы контрольных работ

*Расчет надежности систем различными методами.*

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены*

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Организация деятельности студента</b>
<b>Лекция</b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать

<p>внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
<p><b><u>Лабораторное занятие</u></b></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li> <li>– выполнение контрольных работ;</li> <li>– решение задач;</li> <li>– работу со справочной и методической литературой;</li> <li>– работу с нормативными правовыми актами;</li> <li>– участие в тестировании и др.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторение лекционного материала;</li> <li>– подготовки к практическим (лабораторным) занятиям;</li> <li>– изучения учебной и научной литературы;</li> <li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li> <li>– подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;</li> <li>– подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);</li> <li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li> <li>– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.</li> </ul>
<p><b><u>Контрольная работа</u></b></p> <p>Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических (лабораторных) занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.</p>
<p><b><u>Подготовка к экзамену</u></b></p> <p>Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельная работа в течение учебного семестра;</li> <li>– непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;</li> <li>– подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.</li> </ul>

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования»:

## **Традиционные образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция - последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие - занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Лабораторное занятие - организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

## **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах - это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1) Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - СПб. : Лань, 2013 г. - 176 с.

2) Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Е.Н. Гусева. - Москва : Флинта, 2016. - 220 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (дата обращения 26.04.2019)

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

3) Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ, 2001,-

542с.

4) Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 248 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071> (дата обращения 26.04.2019)

5) Лубков, В. И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС : учебное пособие / В. И. Лубков, С. В. Новичков. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 295 с. — ISBN 978-5-4497-0015-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/82565.html> (дата обращения: 25.04.2019).

**в) перечень учебно-методического обеспечения**

6) Цымбалюк Ю.В. Учебно-методическое пособие-курс лекций- по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования», АИСИ. 2014 - 62с.  
<http://moodle.aucu.ru/course/view.php?id=2036>

**г) периодические издания:**

Энергосбережение. - Москва: «АВОК-ПРЕСС», с 1995 - 144с.

**д) перечень онлайн курсов:**

7) <https://www.intuit.ru/studies/courses/>

**8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

**8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант + (<http://www.consultant-urist.ru/>).
6. Федеральный институт промышленной собственности (<https://www1.fips.ru/>).
7. Патентная база USPTO (<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>).

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201, №103	<p style="text-align: center;"><b>№301</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>№202</b></p> <p>Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Установка по вентиляции в составе: канальный вентилятор диаметром 100 мм, воздуховоды круглого и прямоугольного сечения с переходами, отводами, тройниками, заслонки, электрический канальный калорифер, канальный фильтр, канальный шумоглушитель, быстросъемные хомуты Установка по вентиляции «Циклон» в составе: циклон Цн-15, канальный вентилятор диаметром 200 мм, трубопроводы круглого сечения, переходы с круглого на прямоугольный фланец циклона, отводы, два фильтра для контроля очистки воздуха, смесительная ванна, гибкая вставка D=100 мм. для вывода воздуха после циклона из помещения. Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>№303</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект учебной мебели Комплексная лабораторная установка по отоплению в составе: электрический котел ЭПО-7.5 с блоком управления, 2-х трубная полипропиленовая система трубопроводов, расширительный бак, запорная арматура, приборы учета расхода теплоносителя СГБ-15, манометры, термометры, биметаллические радиаторы, конвекторы различных типов, водяные калориферы, циркуляционный насос WILLO, воздухосбросные устройства, распределительный коллектор. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>№103</b></p> <p>Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол» Лабораторные стенды по автоматизации на базе</p>

		<p>программируемых контроллеров марки «Mitsubishi» оборудованных системой коммутации, исполнительными механизмами, м приводным устройством</p> <p>Источник высоковольтного напряжения</p> <p>Киловольтметр электростатический с 197</p> <p>Узел распылительный</p> <p>Комплект состоящий из солнечной фотоэлектрической панели со светодиодным фонарем уличного освещения и аккумулятором.</p> <p>Лабораторная установка «Автономные системы электрического отопления»</p> <p>Лабораторный стенд «Электрические системы освещения»</p> <p>Переносной мультимедийный комплект</p> <p>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
2	<p>Помещение для самостоятельной работы:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203;</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, библиотека, читальный зал.</p>	<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели</p> <p>Компьютеры - 8 шт.</p> <p>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
		<p style="text-align: center;"><b>№203</b></p> <p>Комплект учебной мебели</p> <p>Компьютеры - 8 шт.</p> <p>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
		<p><b>библиотека, читальный зал,</b></p> <p>Комплект учебной мебели</p> <p>Компьютеры -4 шт.</p> <p>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Надежность теплоэнергетического оборудования» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей).



## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Надежность теплоэнергетического оборудования»  
ОПОП по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – доцент, к.т.н. Аляутдинова Ю.А.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина(по выбору)) Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Надежность теплоэнергетического оборудования» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Надежность теплоэнергетического оборудования» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки



13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» представлены: вопросами к экзамену, перечень тем докладов, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе, заданием к лабораторной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная доцентом, к.т.н., Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*T. Shamsudinov*  
(подпись)

/ Шамсудинов Т.Ф. /  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования»  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Целью учебной дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина «Надежность теплоэнергетического оборудования» входит в Блок 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина(по выбору)). Дисциплина базируется на знаниях основ математики, физики.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные определения в теории надежности.


Раздел 2. Отказы систем теплоэнергетического оборудования.

Раздел 3. Статистические методы оценки эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования.

Раздел 4. Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.

И.о заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

подпись

 /Дербасова Е.М./

И. О. Ф.



## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Надежность теплоэнергетического оборудования»  
ОПОП по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры**

Дербасова Евгения Михайловна (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – доцент, к.т.н. Аляутдинова Ю.А.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)) Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Надежность теплоэнергетического оборудования» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Обеспечение надежности теплоэнергетического оборудования с учетом его эксплуатации инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.



Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

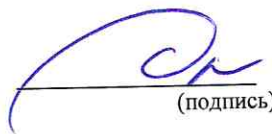
Оценочные и методические материалы по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» представлены: вопросами к экзамену, перечень тем докладов, вопросами к тесту, заданием к контрольной работе, заданием к лабораторной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Надежность теплоэнергетического оборудования» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Надежность теплоэнергетического оборудования» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная доцентом, к.т.н., Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
И.о. зав. кафедрой «ИСЭ

  
(подпись)

  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

*Подпись Дердасовой Е.М. заверено.*



Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Первый проректор**  
/И.Ю. Петрова/  
(подпись) **И. О. Ф.**  
« 25 » 04 2019 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Надежность теплоэнергетического оборудования

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС, ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *магистр*



## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13



**1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2 - способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;	ПК-2.1 Разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	Знать:					
		- методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-3) Доклад (1-3)
		Уметь:					
		- разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 17-20) Тест (итоговое тестирование)(задание 1-3) Защита лабораторной работы (1-2)
ПК-4 - Способен	ПК-4.1 Формирование и	Иметь навыки:					
		- в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 33-36) Контрольная работа (вопросы 1-2) Доклад (7-9) Тест (итоговое тестирование)(задание 10-12)
		Знать:					

организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий	комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 4-8) Доклад (4-6)	
		Уметь:						
		- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 21-24) Тест (итоговое тестирование)(задание 4-6) Защита лабораторной работы (3)	
		Иметь навыки:						
	<b>ПК-4.2</b> Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Знать:	- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 37-40) Контрольная работа (вопросы 3-4) Доклад (10-12) Тест (итоговое тестирование)(задание 13-15)
			Знать:					
			- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 9-16)
			Уметь:					
			- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 25-32) Тест (итоговое тестирование)(задание 7-9) Защита лабораторной работы (4)
			Иметь навыки:					
	- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 41-48) Контрольная работа (вопросы 5-6) Тест (итоговое тестирование)(задание		

							16-18)
--	--	--	--	--	--	--	--------

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы	Темы докладов
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция , этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
ПК-2 способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;	ПК-2.1 разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	<b>Знает:</b> методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся не знает методов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду , не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся я знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечиваю щей минимизацию воздействия организации на окружающую среду, не затрудняется с ответом при видоизменени и заданий
		<b>Умеет:</b> разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на	Не умеет разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	В целом успешное, но не системное умение - разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих	Сформирован ное умение - разрабатыват ь и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии,

		окружающую среду;		воздействия организации на окружающую среду;	минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;
		<b>Имеет навыки:</b> в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.	Обучающийся не имеет навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	В целом успешное, но не системное владение навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Успешное и системное владение навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний
<b>ПК-4</b> Способен организовывать работу по оценке эффективности и технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий	<b>ПК-4.1</b> Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	<b>Знает:</b> методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет знания только об основных методах формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся твердо знает материал о методах формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся знает новые методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

					ики	
		<b>Умеет:</b> формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Не умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Умеет квалифицированно формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
		<b>Имеет навыки:</b> формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное умение навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умение навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Успешное и системное умение навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
	<b>ПК-4.2</b> Анализ	<b>Знает:</b>	Обучающийся не знает	Обучающийся имеет	Обучающийся твердо	Обучающийся

<p>эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>знания только об основных методах анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>знает материал о методах анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>я знает новые методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>
	<p><b>Умеет:</b> анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>Не умеет анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>Умеет квалифицированно анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>
	<p><b>Имеет навыки:</b> анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>Обучающийся не имеет навыков анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение навыков анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умение навыков анализа эффективности работы проектной группы по</p>	<p>Успешное и системное умение навыков анализа эффективности работы проектной группы по</p>



					проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики
--	--	--	--	--	---	---

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5 «(отлично)	зачтено
продвинутый	«4 «(хорошо)	зачтено
пороговый	«3 «(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2 «(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

**2.2 Контрольная работа.**

*а) типовой комплект заданий для контрольной работы (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

### 2.3. Доклад.

а) *типовой комплект заданий для докладов (Приложение 3)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний при докладе учитывается:

1. Актуальность темы исследования
2. Соответствие содержания теме
3. Глубина проработки материала
4. Правильность и полнота разработки поставленных задач
5. Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности
6. Правильность и полнота использования литературы
7. Соответствие оформления реферата методическим требованиям
8. Качество сообщения и ответов на вопросы при защите доклада

п/п	Оценка	Критерии оценки
	Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
2	Хорошо	Основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны <del>неполные ответы</del> .
	Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
	Неудовлетворительно	Тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 2.3 Тест.

- а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)*  
б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ;

		на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал <b>правильный и полный</b> ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал <b>правильный</b> ответ, но допустил <b>незначительные</b> ошибки и не показал <b>необходимой</b> полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал <b>непротиворечивый</b> ответ, или при ответе допустил <b>значительные</b> неточности и не показал <b>полноты</b> .
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## 2.5 Защита лабораторной работы

- а) *типовой комплект заданий для защиты лабораторных работ (Приложение б)*  
б) *критерии оценивания*

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированное компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов

4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат
---	---------------------	--

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
3	Доклад	Систематически на занятиях	Зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя
4	Тестирование	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
5	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к экзамену*****Знать (ПК-2.1):***

1. Надежность теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий, необходимость её повышения.
2. Классификация отказов.
3. Нарботка на отказ.

***Знать (ПК-4.1):***

4. Экстремальные события.
5. Максимальная проектная авария.
6. Объекты восстанавливаемые и невосстанавливаемые.
7. Коэффициент готовности.
8. Коэффициент технического использования.

***Знать (ПК-4.2):***

9. Коэффициент оперативной готовности.
10. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии.
11. Коэффициент обеспечения максимально возможного отпуска энергии.
12. Безотказность. Долговечность. Ремонтпригодность.
13. Классификация ремонтов. Физический и моральный износ.
14. Признаки отказа.
15. Отказы, связанные с недостатками конструкции и ошибками проектирования.
16. Отказы, связанные с "дефектами изготовления".

***Уметь (ПК-2.1):***

17. Отказы, связанные с качеством монтажных работ.
18. Отказы, связанные с несоответствием эксплуатации проектным режимам.
19. Отказы, связанные с ошибочными действиями эксплуатационного персонала.
20. Отказы, связанные с качеством ремонтных работ.

***Уметь (ПК-4.1):***

21. Отказы "устраняемые" и "неизбежные".
22. Типовая инструкция по предупреждению и ликвидации аварий систем теплоэнергоснабжения.
23. Влияние отложений на работу поверхностей нагрева.
24. Влияние коррозионных процессов на работу элементов котельного агрегата.

***Уметь (ПК-4.2):***

25. Причины образования свищей на трубах и их последствия.
26. Основные повреждения барабанов котельных агрегатов и их причины.
27. Влияние арматуры на надежность котельных агрегатов.

28. Основные повреждения насосов, теплообменников, эжекторов, запорнорегулирующей арматуры. Причины и повреждения трубопроводов.
29. Отказы систем регулирования.
30. Точечная и интервальная оценки точности и надёжности оценок. Доверительный интервал. Распределение Стьюдента.
31. Расследование причин аварий и отказов.
32. Карты отказов. Порядок заполнения и прохождения карт отказов.

***Иметь навыки (ПК-2.1):***

33. Информационное обеспечение технического состояния тепломеханического оборудования.
34. Структура сборников по анализу работы и обзору повреждений тепломеханического оборудования. Единая автоматизированная информационная система сбора и обработки информации об эксплуатируемом энергетическом оборудовании.
35. Тепловые схемы систем, состав, назначение элементов.
36. Тепловая схема паровой системы с возвратом и без возврата конденсата.

***Иметь навыки (ПК-4.1):***

37. Тепловая схема водяной системы открытая и закрытая.
38. Тепловая схема воздушной системы.
39. Статистические и аналитические методы расчета надежности структурных схем систем теплоэнергоснабжения.
40. Этапы расчета надежности структурных схем.

***Иметь навыки (ПК -4.2):***

41. Использование графов состояний при расчете надежности сложных структурных схем.
42. Логическая функция работоспособности и неработоспособности.
43. Последовательные и параллельные структуры систем.
44. Системы из восстанавливаемых элементов.
45. Системы из невосстанавливаемых элементов.
46. Методика расчета показателей надежности для последовательной и параллельной систем.
47. Метод логических схем (метод дерева отказов и метод минимальных путей и сечений).
48. Метод моделей пространства состояний (метод перебора состояний и марковская модель).



**Типовые задания для контрольной работы****Иметь навыки (ПК-2.1), (ПК-4.1), (ПК-4.2)**

*Тема: Расчет надежности систем различными методами с учетом их эксплуатации инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .*

Для объекта, расположенного в Астраханской области, в соответствии с его назначением, с учетом удаленности от энергетической инфраструктуры, с учетом теплопотерь через ограждающие конструкции объекта, количества человек, а также наличием (доставки) газового, жидкого или твердого топлива, электроэнергии в рассматриваемой точке района, подобрать автономные источники энергии. Возможная доступная энергообеспеченность объекта указана в столбце 7 таб.1 прил.1. В качестве автономных источников энергии предлагаются: автоматические водонагреватели (АГВ), блочные котельные небольшой мощности, крышные или пристенные котельные, когенерационные установки, солнечные водонагреватели и ветровые энергоустановки, тепловые насосы, установки на биогазе и комбинация установок.

Варианты исходных данных для выполнения задания выбираются из таблицы по двум последним цифрам зачетной книжки студента (см. прил.1, таб.1) и одного инженернотеоретического вопроса (см. прил.1, таб.2).

Контрольная работа включает в себя следующие разделы:

Введение

1. Расчет тепловой нагрузки на объект

1.1. Расчёт тепловой нагрузки на систему отопления.

1.2 Расчёт тепловой нагрузки на систему вентиляции.

1.3 Расчёт тепловой нагрузки на систему горячего водоснабжения.

2. Выбор автономных источников энергии, расчет основных параметров.

Заключение

Список литературы

***Иметь навыки (ПК-2.1)***

- 1 Расчёт тепловой нагрузки на систему отопления
- 2 Расчёт тепловой нагрузки на систему вентиляции

***Иметь навыки (ПК-4.1)***

- 3 Расчёт тепловой нагрузки на систему горячего водоснабжения.
4. Выбор автономных источников энергии, расчет основных параметров

***Иметь навыки (ПК-4.2)***

5. Подбор мощности КУ для объекта и определение расхода топлива.
6. Когенерационные установки (КГУ)

## Типовой комплект тем для докладов

**Знать (ПК-2.1):**

1. Основные свойства и характеристики надежности в энергетике.
2. Особенности учета надежности.
3. Расчёт показателей надежности структур энергоблоков при различных схемах соединения

**Знать (ПК-4.1):**

4. Марковские случайные процессы. Их применение к технико-экономическому анализу и поиску решений с учетом надежности.
5. Расчёт структурной надёжности энергоблоков на основе Марковских процессов.
6. Определение основных показателей надежности теплоснабжающих систем

**Иметь навыки (ПК-2.1)**

7. Составление структурной схемы блока и графов возможных состояний системы
8. Определение показателей эквивалентированной энергосистемы
9. Определение коэффициента обеспечения максимального отпуска энергии

**Иметь навыки (ПК-4.1)**

10. Определение важнейших характеристик экспоненциального закона распределения случайной величин.
11. Определение ущерба от выбросов высокорискового энергетического объекта
12. Определение ущерба у потребителя от снижения частоты в энергосистеме

**Тест (входное тестирование)****1. Надежность - это:**

- А) свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей
- Б) свойство улучшать в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования
- В) свойство, противоположное понятию «Отказ»
- Г) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией
- Д) состояние объекта, при котором он обеспечивает нормальное применение объекта по назначению

**2. Надежность включает в себя в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации ряд простых свойств (указать неправильный ответ):**

- 1) срок службы
- 2) безотказность
- 3) долговечность
- 4) ремонтпригодность
- 5) сохраняемость

**3. Объект – это:**

- А) техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации
- Б) простейшая составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих элементов
- В) технический элемент любого целевого назначения
- Г) простейший составной элемент
- Д) технический элемент определенного целевого назначения, рассматриваемый исключительно в период эксплуатации

**4. Свойства, характеризующие только надежность изделия:**

- 1) долговечность, ремонтпригодность
- 2) отказ, дефект;
- 3) сохраняемость, исправность;
- 4) исправность, работоспособность.
- 5) безотказность, работоспособность;

**5. К понятию «Состояние изделий» относятся термины:**

- 1) отказ, повреждение
- 2) сохраняемость, предельное состояние
- 3) исправность, работоспособность
- 4) исправность, сохраняемость
- 5) отказ, дефект

**6. Работоспособность – это:**

- А) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных НТД
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо но нецелесообразно
- В) состояние объекта, при котором он находится в исправном состоянии
- Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций
- Д) состояние объекта, при котором он отвечает требованиям норм НТД

**7. Работоспособный объект:**

- 1) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров
- 2) отвечает требованиям норм НТД
- 3) находится в исправном состоянии
- 4) может выполнять часть заданных функций
- 5) другой вариант

**8. Исправность – это:**

- А) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо но нецелесообразно
- В) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции находится
- Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций
- Д) состояние объекта, при котором он отвечает требованиям части норм НТД

**8. Технически исправный объект:**

- 1) отвечает всем требованиям НТД
- 2) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров
- 3) находится в работоспособном состоянии
- 4) может выполнять часть заданных функций
- 5) другой вариант

**9. Предельное состояние – это:**

- А) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо, но целесообразно
- В) состояние объекта, при котором его применение по назначению нецелесообразно, но допустимо
- Г) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо и целесообразно
- Д) Другой вариант

**10. Технический ресурс - это:**

- 1) наработка до предельного состояния
- 2) срок сохраняемости
- 3) срок службы
- 4) наработка до отказа
- 5) наработка до списания

**11. Невосстанавливаемые объекты – это:**

- А) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению;
- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены
- Г) объекты электроники и нанотехнологии
- Д) объекты оборонного назначения

**12. Восстанавливаемые объекты – это:**

- А) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены
- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению
- Г) любые объекты оборонного назначения или гражданской обороны
- Д) медпрепараты

**13. К отказам функционирования относится:**

- А) поломка зубьев шестерни
- Б) усталость металла,
- В) износ оборудования
- Г) потеря точности станка
- Д) коррозия металла

**14. Отказы параметрические - это отказы, при которых:**

- А) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений
- Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала

или сбоями системы управления и т. п.

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**15. Отказы случайные - это отказы :**

А) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

Г) при которых некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**т ь (О П К -1.1)**

**Тест (итоговое тестирование)**

**Уметь (ПК-2.1)**

Задание №1

Вопрос:

Адсорбция вызываемая силами взаимодействия молекул поглощаемого вещества с адсорбентом называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) технологической
- 2) физической
- 3) механической
- 4) химической
- 5) равновесной

Задание №2

Вопрос:

Активированный уголь, силикагель, алюмосиликаты, цеолиты - это

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) бинарные смеси
- 2) растворы
- 3) адсорбенты
- 4) абсорбенты
- 5) растворители

Задание №3

Вопрос:

Аммиак, как холодильный агент применяется главным образом в

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) низкотемпературных установках
- 2) МР испарителях холодильной машины
- 3) турбокомпрессорах и холодильных установках
- 4) поршневых компрессорных и абсорбционных установках
- 5) десорбционных установках и холодильных установках

**Уметь (ПК-4.1)**

Задание №4

Вопрос:

Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) рекуперативным
- 2) контактным
- 3) регенеративным
- 4) барботажным
- 5) смешительным

Задание №5

Вопрос:

Аппараты с принудительной циркуляцией применяются для повышения

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) коэффициента теплопередачи
- 2) коэффициента теплопроводности
- 3) коэффициента теплоотдачи
- 4) коэффициента аккумуляции тепла
- 5) температуры

Задание №6

Вопрос:

Аппараты, предназначенные для термической обработки твердых и жидких материалов высоких давления и температуре, называются

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) пластинчатые ТО А
- 2) кожухотрубчатые ТО А
- 3) автоклавы
- 4) варочные котлы
- 5) водонагреватели - аккумуляторы

**Уметь (ПК-4.2)**

**7. Отказы систематические - это отказы :**

- А) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

**8. К систематическим отказам относится (указать неправильный ответ):**

- А) поломка зубьев шестерни
- Б) усталость металла,
- В) износ оборудования
- Г) старение оборудования
- Д) коррозия металла

**9. К параметрическим отказам относится:**

- А) потеря точности станка
- Б) усталость металла,
- В) износ оборудования
- Г) поломка зубьев шестерни
- Д) коррозия металла

**Иметь навыки (ПК-2.1)**

**10. Безотказность – это:**

- А) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- Г) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Д) Другое

**11. Долговечность – это:**

- А) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- Б) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени
- Д) Другое

**12. Ремонтопригодность – это:**

- А) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени
- Д) Другое

**Иметь навыки (ПК-4.1)**

**13. Сохраняемость – это:**

- А) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени
- Д) Другое



**14. Внезапный отказ – это:**

- А) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта
- Б) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии
- Д)

**15. Постепенный отказ – это:**

- А) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта.
- Б) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- Г) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии
- Д)

*Иметь навыки (ПК-4.2)*

**16. К внезапным отказам относится (указать неправильный ответ):**

- А) коррозионное растрескивание
- Б) образование хрупкого разрушения
- В) пробой изоляции
- Г) образование трещины
- Д) обрывы тросов

26. Свойства, которые характеризуют надежность объекта:

- 1) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;
- 2) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтпригодность;
- 3) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
- 4) срок службы, безотказность, ремонтпригодность

**17. Конструкционный отказ – это:**

- А) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- Б) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии
- В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации
- Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов
- Д) отказ, вызывающий вторичные отказы

**18. Производственный отказ – это:**

- А) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии;
- Б) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации
- Г) отказ, вызванный необратимыми процессами износа деталей, старения материалов
- Д) отказ, вызывающий вторичные отказы

### Тематика лабораторных работ

**Уметь (ПК-2.1):**

1. Лабораторная работа № 1  
«Определение показателей надежности по статистическим данным об отказах».
2. Лабораторная работа №2  
«Определение показателей долговечности, предельного состояния, ресурса оборудования».

**Уметь (ПК-4.1):**

3. Лабораторная работа №3  
«Общее устройство котельной установки»

**Уметь (ПК-4.2)**

4. Лабораторная работа №4  
«Оборудование тепловых пунктов. Расчет и выбор элеваторов водоподогревателей. Автоматизация тепловых пунктов»

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Надежность теплоэнергетического оборудования»**  
(наименование дисциплины)

**на 2020 - 2021 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 8 от 23 марта 2020 г.

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.В п.8.1. внесены следующие изменения:

а) Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения: 02.03.2020). – Текст : электронный.

б) Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071> (дата обращения: 21.02.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

к.т.н. доцент  
ученая степень, ученое звание


  
подпись

/ Александрова Ю.А. /  
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

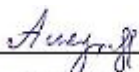
« 13 » марта 2020 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Надежность теплоэнергетического оборудования»**  
(наименование дисциплины)

**на 2021- 2022 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 10 от 28 мая 2021 г.

И.о. зав. кафедрой  
доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

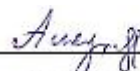
/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.5.2.1. раздел 1 внесение дополнительной лекции. Тема: «Возможность использования цифровых инструментов для обеспечения мультидисциплинарности научных исследований»

Составители изменений и дополнений:

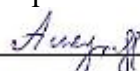
доц., к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

« 13 » мая 2021 г.