

**"Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна"
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**



УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

Г.В.Луканин

» 2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02
(индекс дисциплины)

Надежность систем производства электрической и тепловой энергии

(Наименование дисциплины)

Кафедра

21

Код

Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки:

Технология производства электрической и тепловой энергии

Уровень образования:

Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного плана		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	42		24
	Лекции	14		8
	Лабораторные занятия	0		0
	Практические занятия	28		16
	Самостоятельная работа	102		147
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		1
	Зачёт			
	Контрольная работа			1
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5
Семестр		1		1

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

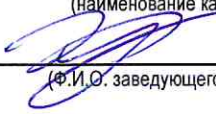
по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

На основании учебных планов № м130401-1, зм 130401

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

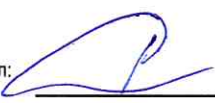
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:

 Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с освоением методов обеспечения надежности оборудования теплоэнергетики при проектировании и эксплуатации, современными математическими алгоритмами расчета показателей надежности систем теплоэнергетики, тенденциями развития методов расчета показателей надежности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть мероприятия по обеспечению показателей надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации.
- Усвоить основные направления разработки проектных решений по обеспечению надежности систем теплоэнергетики.
- Изучить математические алгоритмы и прикладное программное обеспечение для обеспечения, контроля и прогнозирования надежности систем теплоэнергетики при проектировании и эксплуатации.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новые знания и умения.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-4	готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы инженерного проектирования систем теплоэнергетики, мероприятия по обеспечению показателей надежности; 2) основные направления обеспечения надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации. Уметь: 1) использовать методы статистического анализа эксплуатации систем теплоснабжения для оценки надежности; 2) формулировать задания на разработку решений по обеспечению надежности систем теплоснабжения при эксплуатации. Владеть: 1) навыками математического анализа с использованием программного обеспечения при контроле и прогнозировании надежности систем теплоснабжения.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Теория надежности систем теплоэнергетики.			
Тема 1. Современные проблемы теории надежности систем теплоэнергетики. Принципиальные схемы систем теплоэнергетики: ТЭС, ТЭЦ, котельные, теплоподготовительные установки, ПГУ. Виды технического состояния ПТ, ГТД. Надежность систем теплоснабжения в структуре качества. Выбор показателей надежности систем теплоэнергетики при проектировании.	22		27
Тема 2. Расчет показателей надежности систем теплоэнергетики при проектировании. Использование современных информационных технологий при решении задач обеспечения надёжности объектов теплоэнергетики. Разработка структурных схем объектов. Расчёт показателей надёжности энергетического объекта заданной структуры.	24		28
Текущий контроль 1. опрос	2		-
Учебный модуль 2. Контроль надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации.			
Тема 3. Методы оценки надежности систем теплоснабжения при эксплуатации. Стандартные и нестандартные методы расчета показателей безотказности СТЦ. Расчёт показателей надёжности объектов на основе разнородной эксплуатационной информации.	24		28
Тема 4. Методы прогнозирования изменения показателей надежности при эксплуатации систем теплоснабжения. Остаточный ресурс. Методы оценки остаточного ресурса систем теплоснабжения.	22		27
Текущий контроль 2. опрос	2		-
Учебный модуль 3. Обеспечение надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации.			
Тема 5. Техническое обслуживание систем теплоэнергетики. Виды. Особенности технического обслуживания систем теплоснабжения. Виды технического обслуживания систем теплоэнергетики. Структура систем технического обслуживания систем теплоэнергетики.	24		30
Тема 6. Обеспечение надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации. Способы и методы корректировки времени технического осмотра. Корректировка числа запасных частей для систем теплоснабжения.	22		25
Текущий контроль 3. опрос	2		-
Текущий контроль 3. контрольная работа	-		6
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		9
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2			1	1
2	1	4			1	2
3	1	2			1	2
4	1	2			1	1
5	1	2			1	1
6	1	2			1	1
ВСЕГО:		14				8

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых	Наименование	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

тем	и форма занятий	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчёт показателей надёжности энергетического объекта заданной структуры.	1	6			1	2
2	Расчёт показателей надёжности объектов на основе разнородной эксплуатационной информации. (практическое занятие)	1	4			1	4
3	Расчет и корректирование сроков технического обслуживания систем теплоснабжения.	1	4			1	4
4	Расчет показателей надежности систем теплоснабжения по случайно цензурированным выборкам.	1	4			1	2
5	Разработка системы ТО систем теплоснабжения.	1	6			1	2
6	Расчет потребного числа ЗИП для обеспечения надежности систем теплоснабжения.	1	4			1	2
ВСЕГО:			28				16

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Опрос	1	3			1	-
1,2,3	Контрольная работа	1	-			1	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	28			1	66
Подготовка к практическим занятиям	1	74			1	75
Выполнение контрольной работы	1	-			1	6
Подготовка к экзамену	1	36			1	9
ВСЕГО:		138				156

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература:

1. Надёжность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие/— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 147 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110>— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература:

2. Леонова О.В. Надёжность механических систем [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Леонова О.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46482> — ЭБС «IPRbooks».

3. Бузин Ю.М. Надёжность механических систем [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Бузин Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 69 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30843> — ЭБС «IPRbooks».

4. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Герасимова А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 223 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24063>— ЭБС «IPRbooks».

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

Не предусмотрено

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ [Электронный ресурс] URL: publish@mpei.ru, publish@mpei-publishers.ru.
2. Электронная библиотека «КнигаФонд» [Электронный ресурс] URL: www.knigafund.ru.
3. Электронная библиотека «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

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

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс.
3. Учебная лаборатория тепловых двигателей.
4. Макеты элементов турбин и компрессоров.
5. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Комплект плакатов.
4. Наборы слайдов на электронном носителе.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Анализ заданий на расчетные практические работы, решение задач по алгоритмам указанных работ, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения практических работ; а также подготовки к опросу и экзамену.</p> <p>При подготовке к опросам и экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на экзаменационные вопросы, продумать ответы на возможные вопросы преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-4 (1)	<p>1. Показывает знание основ инженерного проектирования систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий и основных направлений совершенствования систем теплоэнергоснабжения при эксплуатации.</p> <p>2. Использует математические алгоритмы для расчета характеристик и показателей энергетических балансов промышленных предприятий.</p> <p>3. Демонстрирует навыки математического анализа с использованием программного обеспечения при расчете характеристик систем теплоэнергоснабжения.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (17 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (10 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной	Критерии оценивания сформированности компетенций
------------------------	--

шкале	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
неудовлетворительно	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Методы оценки показателей безотказности энергетических объектов при проектировании.	1
2	Алгоритмы первичной обработки статистической информации при оценке показателей безотказности энергетических объектов при проектировании	1
3	Надёжность энергетических объектов Основные понятия и определения.	1
4	Виды технического состояния энергетических объектов. Основные понятия и определения.	2
5	Методы оценки показателей безотказности энергетических объектов в эксплуатации.	2
6	Методы оценки показателей безотказности энергетических установок при проектировании.	2
7	Методы оценки показателей безотказности энергетических установок в эксплуатации.	2
8	Основные законы надёжности сложных технических объектов..	3
9	Интенсивность отказов объектов энергетики: определение и закономерности изменения.	3
10	Оценка надёжности объектов на основе анализа разнородной информации.	3
11	Параметр потока отказов: определение и методы вычисления.	4
12	Модели технического обслуживания объектов энергетики.	4
13	Критерии оценки эффективности системы ТО объектов энергетики и методы их вычисления.	4
14	Функционал эффективности системы ТО: смысл показателя и методы вычисления.	5
15	Принципы расчёта комплекта ЗИП для обеспечения эффективного функционирования объектов энергетики.	5
16	Математические методы оценки надёжности сложных технических систем. марковские процессы.	6
17	Алгоритмы составления уравнений Колмагорова при анализе надёжности сложных технических систем.	6

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Найти интенсивность отказов системы при $T_{отк}=200$ час.	Решение: Интенсивность отказов системы: $\lambda=1/T_{отк}=1/200=0,005 \text{ ч}^{-1}$
2	Оценить вероятность безотказной работы объекта на прогнозируемый период времени $T_{пр}=500$ час, если на момент контроля технического состояния наработка на отказ системы составила $T_{отк}=250$ час.	Решение: 1. Интенсивность отказов системы: $\lambda=1/T_{отк}=1/250=0,004 \text{ ч}^{-1}$ 2. Вероятность безотказной работы на прогнозный период: $P(t)=\exp(-\lambda \cdot T_{пр})=\exp(-0,004 \cdot 500)=0,368$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на экзамене 45 минут.