Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ
_____ П.В.Луканин
«01» 07 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.11 **Надёжность источников и систем теплоэнергоснабжения**
(индекс дисциплины) *(Наименование дисциплины)*

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей
Код *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования : Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	**72**	**72**	**72**
	Аудиторные занятия	**42**	**42**	**10**
	Лекции	14	14	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28	28	6
	Самостоятельная работа	**30**	**30**	**58**
	Промежуточная аттестация			**4**
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8	10	6
	Контрольная работа			6
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		**2**	**2**	**2**

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоёмкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								**2**		
Очно-заочная										**2**
Заочная						**2**				

Санкт-Петербург
2016

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:	Базовая		Обязательная	X	Дополнительно является факультативом
	Вариативная	X	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	Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.	3
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:

- Гидрогазодинамика ч. 1 Гидравлика (ПК-4)
- Топливо и теория горения (ПК-4)

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.	12	12	10
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.	10	10	10
Текущий контроль 1. (опрос)	2	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	10	10	10
Тема 4. Методы прогнозирования изменения показателей надежности при эксплуатации систем теплоснабжения. Остаточный ресурс. Методы оценки остаточного ресурса систем теплоснабжения.	10	10	10
Текущий контроль 2. (опрос)	2	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.	10	10	10
Тема 6. Обеспечение надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации. Способы и методы корректировки времени технического осмотра. Корректировка числа запасных частей для систем теплоснабжения.	10	10	8
Текущий контроль 3. (опрос)	2	2	-
Текущий контроль 3. (контрольная работа)	-	-	10
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	**4**	**4**	**4**
ВСЕГО:	**72**	**72**	**72**

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	8	2	10	4	6	2
2	8	4	10	2	6	2
3	8	2	10	2	6	-
4	8	2	10	2	6	-
5	8	2	10	2	6	-
6	8	2	10	2	6	-
	ВСЕГО:	**14**		**14**		**4**

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчёт показателей надёжности энергетического объекта заданной структуры	8	6	10	6	6	3
2	Расчёт показателей надёжности объектов на основе разнородной эксплуатационной информации	8	4	10	4	6	3
3	Расчет и корректирование сроков технического обслуживания систем теплоснабжения	8	4	10	4	6	-
4	Расчет показателей надежности систем теплоснабжения по случайно цензурированным выборкам	8	4	10	4	6	-
5	Разработка системы ТО систем теплоснабжения	8	6	10	6	6	-
6	Расчет потребного числа ЗИП для обеспечения надежности систем теплоснабжения	8	4	10	4	6	-
		ВСЕГО:	**28**		**28**		**6**

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	8	3	10	3	-	-
1-3	контрольная работа	-	-	-	-	6	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	8	10	10	10	6	22
Подготовка к практическим занятиям	8	16	10	16	6	26
Выполнение контрольной работы	-	-	-	-	6	10
Подготовка к зачету	8	4	10	4	6	4
	ВСЕГО:	**30**		**30**		**62**

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная [X] балльно-рейтинговая [ ]

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература:

1. Надежность 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. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сазанов Б.В., Ситас В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 275 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33215.— ЭБС «IPRbooks».
3. 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».
4. Бузин Ю.М. Надежность 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».
5. 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- publish@mpei.ru, publish@mpei- publishers.ru.
2. Электронная библиотека СПб ГУПТД - http://www.iprbookshop.ru.
3. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД - http//nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

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

1. Microsoft Windows 7.
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 с выходом в интернет.
3. Учебная лаборатория тепловых двигателей.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Комплект плакатов.
4. Наборы слайдов на электронном носителе.
5. Макеты элементов турбин и компрессоров.
6. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
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	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 зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя. При выполнении контрольной работы и подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на вопросы к зачету, продумать ответы на возможные вопросы преподавателя.

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 (3)	1. Показывает знание основ инженерного проектирования систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий и основных направлений совершенствования систем теплоэнергоснабжения при эксплуатации. 2. Формулирует задания на разработку решений по повышению эффективности использования систем теплоэнергоснабжения. 3. Демонстрирует навыки математического анализа с использованием программного обеспечения при расчете характеристик систем теплоэнергоснабжения.	1.Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (17 вопросов) 2. Перечень практических заданий (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основ инженерного проектирования систем теплоснабжения, мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик; основных направлений модернизации систем теплоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в 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.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы основ инженерного проектирования систем теплоснабжения, мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик; основных направлений модернизации систем теплоснабжения, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. 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 надежности сложных технических систем, марковские процессы.	6
17	Алгоритмы составления уравнений Колмагорова при анализе надежности сложных технических систем.	6

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

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Оценить интенсивность отказов системы за промежуток времени, если за ΔT=100 часов наблюдений из N=250 объектов отказали L=12.	Решение: Интенсивность отказов системы рассчитывается по формуле: $\lambda = L / (N*\Delta T) =$ $=12/(250*100)=0{,}00048$ ч$^{-1}$ Ответ: $\lambda=0{,}00048$ ч$^{-1}$.
2	Оценить вероятность отказа на прогнозируемый период времени Тпр=300 час,, если за ΔT=250 часов наблюдений из N=300 объектов отказали L=15.	Решение: 1. Интенсивность отказов системы: $\lambda = L / (N*\Delta T) =$ $=15/(3000*250)=0{,}0002$ ч$^{-1}$ 2. Вероятность безотказной работы на прогнозный период: $P(t)=\exp(-\lambda*Тпр)=$ $=\exp(-0{,}0002*300)=0{,}951$ Ответ: $P(t)=0{,}951$.

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 зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4).

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная [X] письменная [ ] компьютерное тестирование [ ] иная [ ]

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.