

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.  
С.Т. Князев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>				<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Надежность систем энергообеспечения				<b>Код модуля</b> 1137952
<b>Уровень подготовки образовательной программы</b>				Бакалавриат
<b>Сведения об образовательных программах, для которых реализуется модуль</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Коды направлений и уровня подготовки</b>	<b>Направление подготовки образовательной программы</b>	<b>Наименования образовательных программ</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО</b>
1.	13.03.01	Теплоэнергетика и теплотехника	Теплоэнергетика и теплотехника; Учебные планы: № 5065, 6009 (очная форма); № 5420, 6252 (заочная форма полный срок); № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)	01.10.2015, №1081
2.	13.03.03	Энергетическое машиностроение	Энергетическое машиностроение; Учебные планы: № 5086, 6060 (очная форма); № 6235, 6358 (заочная форма полный срок); № 5665, 6701 (заочная форма ускоренная)	01.10.2015, №1083

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

**Руководитель модуля**

Е.В. Черепанова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № 84 от 02 ноября 2017 г.

Е.В. Черепанова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО руководителя направления (ОП), для которого реализуется модуль</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>	<b>Подпись</b>
1	Артемова Т.Г.	старший преподаватель	кафедра турбин и двигателей	
2	Черепанова Е.В.	доцент	кафедра теплоэнергетики и теплотехники	

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ»

1.1. Объем модуля: 3 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к факультативам.

В рамках модуля «Надежность систем энергообеспечения» рассматриваются современные вопросы надежности систем и объектов энергоснабжения, применение теории вероятности к анализу состояния теплоэнергетического оборудования, основные показатели надежности, законы распределения случайных величин, причины возникновения отказов в работе систем энергоснабжения, методы оценки и обеспечения надежности систем энергоснабжения.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Учебные планы № 5065, 6009, 5086 и 6060 (очная форма обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Надежность систем энергообеспечения	7	34	17	0	51	53	3, 4	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			34	17	0	51	53	4	108	3

Учебные планы № 5420, 6252, 6235 и 6358 (заочная форма полного срока обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Надежность систем энергообеспечения	7	10	6	0	16	88	3, 4	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			10	6	0	16	88	4	108	3

Учебные планы № 5650, 6298, 5665 и 6701 (заочная форма ускоренного обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Надежность систем энергообеспечения	7	6	4	0	10	94	3, 4	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			6	4	0	10	94	4	108	3

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	-
3.2.	Кореквизиты	-

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.01/01.01	РО-О2: Демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и правовые знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области	ОПК-2 – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
13.03.03/01.01	РО-О2: Способность применять в рамках проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности физико-математический аппарат и законы химии при решении технических и научно-исследовательских задач	ОПК-2 – способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК-2
1	Надежность систем энергообеспечения	*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

##### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено.

##### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**к рабочей программе модуля «Надежность систем энергообеспечения»**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:** не предусмотрен.

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:** не предусмотрен.

### **6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ»**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>				<b>Учетные данные</b>
Модуль Надежность систем энергообеспечения				<b>Код модуля</b> 1137952
<b>Уровень подготовки образовательной программы</b>				Бакалавриат
<b>Сведения об образовательных программах, для которых реализуется модуль</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Коды направлений и уровня подготовки</b>	<b>Направление подготовки образовательной программы</b>	<b>Наименования образовательных программ</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО</b>
1.	13.03.01	Теплоэнергетика и теплотехника	Теплоэнергетика и теплотехника; Учебные планы: № 5065, 6009 (очная форма); № 5420, 6252 (заочная форма полный срок); № 5650, 6298 (заочная форма ускоренная)	01.10.2015, №1081
2.	13.03.03	Энергетическое машиностроение	Энергетическое машиностроение; Учебные планы: № 5086, 6060 (очная форма); № 6235, 6358 (заочная форма полный срок); № 5665, 6701 (заочная форма ускоренная)	01.10.2015, №1083

Екатеринбург, 2018



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и тепло-техника	

**Руководитель модуля**

Е.В. Черепанова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № 84 от 02 ноября 2017 г.

Е.В. Черепанова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Надежность систем энергообеспечения» входит в состав одноименного факультативного модуля «Надежность систем энергообеспечения». Освоение дисциплины предусмотрено в 7-м семестре.

В рамках дисциплины «Надежность систем энергообеспечения» рассматриваются основы теории надежности применительно к проектированию и эксплуатации систем энергообеспечения предприятий.

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

Для ОП 13.03.01/01.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

ОПК-2 – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Для ОП 13.03.03/01.01 «Энергетическое машиностроение»

ОПК-2 – способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории надежности.

Уметь:

- разрабатывать, рассчитывать и осуществлять мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем энергообеспечения.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- определять показатели надежности систем энергообеспечения.

## 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009, 5086, 6060)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17

4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебные планы № 5420, 6252, 6235 и 6358)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	16	16	16
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	88	2,4	88
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	18,65	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебные планы № 5650, 6298, 5665 и 6701)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	10	10	10
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	94	1,5	94
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	11,75	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Место теории надежности в задачах проектирования и

		эксплуатации технических систем. Терминология и основные понятия надежности.
P2	Характеристики надежности объектов	Качественные и количественные характеристики надежности. Понятие отказа. Характеристики отказов. Специфика надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Единичные и комплексные показатели надежности. Выбор показателей надежности систем энергообеспечения. Задание требований по надежности. Определение функции работоспособности и неработоспособности системы.
P3	Методы определения надежности систем	Прогнозирование и экспериментальное определение надежности. Расчет надежности систем. Методы представления функционально-структурных связей элементов системы. Аналитические и статистические методы расчета надежности систем.
P4	Надежность систем без восстановления	Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы. Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).
P5	Системы с восстановлением	Общая схема марковского процесса. Схема гибели и размножения. Восстанавливаемые резервированные системы различной кратности с неидеальными параметрами контроля и переключения. Приближенные методы расчета систем с восстановлением. Ненагруженный резерв с профилактикой.
P6	Надежность механических систем	Основные понятия. Модели отказов механических систем. Применение теории выбросов случайных процессов.
P7	Надежность систем электроснабжения	Особенности систем электроснабжения (СЭС). Определение показателей надежности. Использование резервов мощности в СЭС. Проектные и эксплуатационные задачи надежности СЭС. Расчет надежности СЭС с учетом плановых ремонтов.
P8	Надежность систем теплоснабжения	Специфика систем теплоснабжения (СТС). Определение показателей надежности. Расчет надежности СТС. Эффективность и надежность теплообменных аппаратов.
P9	Надежность систем водоснабжения	Специфика систем водоснабжения (СВС). Определение показателей надежности. Определение емкости резервуаров радиальных систем водоснабжения. Расчет надежности СВС.
P10	Надежность систем газоснабжения	Специфика систем газоснабжения (СГС). Анализ надежности системы «газопровод – хранилище - потребитель газа». Определение пропускной способности газоснабжающей системы. Расчет надежности СГС.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009, 5086 и 6060)

Объем модуля (зач.ед.):3

Объем дисциплины (зач.ед.):3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)											Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)						
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю							
																														0	0	6	2	2	4	0
P1	Введение	2,4	2	2	0	0,4	0,4	0,4	0																											
P2	Характеристики надежности объектов	9,8	5	4	1	4,8	2,8	0,8	2														2	1												
P3	Методы определения надежности систем	9	6	4	2	3,0	3,0	0,8	2,2																											
P4	Надежность систем без восстановления	8,4	4	2	2	4,4	4,4	0,4	4																											
P5	Системы с восстановлением	8,4	4	2	2	4,4	4,4	0,4	4																											
P6	Надежность механических систем	10,8	6	4	2	4,8	4,8	0,8	4																											
P7	Надежность систем электроснабжения	22,8	6	4	2	16,8	4,8	0,8	4																											
P8	Надежность систем теплоснабжения	10,8	6	4	2	4,8	4,8	0,8	4																											
P9	Надежность систем водоснабжения	10,8	6	4	2	4,8	4,8	0,8	4																											
P10	Надежность систем газоснабжения	10,8	6	4	2	4,8	4,8	0,8	4																											
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>39</b>	<b>6,8</b>	<b>32,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>			<b>12</b>							<b>6</b>				<b>2</b>	<b>2</b>								
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>51</b>				<b>57</b>																													
																								В т.ч. промежуточная аттестация			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебные планы № 5420, 6252, 6235 и 6358)

Объем модуля (зач.ед.): 3

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																		
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточному аттесту по модулю (час.)																
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/н семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*				Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*											
P1	Введение	6	1	1	0		5	5	5	0																														
P2	Характеристики надежности объектов	10,5	1,5	1	0,5		9	7	5	2															2	1														
P3	Методы определения надежности систем	8,5	1,5	1	0,5		7	7	5	2																														
P4	Надежность систем без восстановления	8,5	1,5	1	0,5		7	7	5	2																														
P5	Системы с восстановлением	8,5	1,5	1	0,5		7	7	5	2																														
P6	Надежность механических систем	8,5	1,5	1	0,5		7	7	5	2																														
P7	Надежность систем электроснабжения	20,5	1,5	1	0,5		19	7	5	2																														
P8	Надежность систем теплоснабжения	11	2	1	1		9	9	5	4																														
P9	Надежность систем водоснабжения	11	2	1	1		9	9	5	4				1																										
P10	Надежность систем газоснабжения	11	2	1	1		9	9	5	4																														
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>74</b>	<b>50</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>			<b>12</b>																								
	<b>Всего по дисциплине (ч.):</b>	<b>108</b>	<b>16</b>				<b>92</b>	<b>В т.ч. промежуточная аттестация</b>																<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>													

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650, 6298, 5665 и 6701)

Объем модуля (зач.ед.): 3

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплин к промежут. аттест. по мод. (час.)													
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/л семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен							
P1	Введение	4,5	0,5	0,5	0		4	4	4	0																										
P2	Характеристики надежности объектов	6,5	0,5	0,5	0		6	4	4	0																		2	1							
P3	Методы определения надежности систем	9	1	0,5	0,5		8	8	4	4																										
P4	Надежность систем без восстановления	9	1	0,5	0,5		8	8	4	4																										
P5	Системы с восстановлением	9	1	0,5	0,5		8	8	4	4																										
P6	Надежность механических систем	9	1	0,5	0,5		8	8	4	4																										
P7	Надежность систем электроснабжения	21	1	0,5	0,5		20	8	4	4																										
P8	Надежность систем теплоснабжения	13,5	1,5	1	0,5		12	12	8	4																										
P9	Надежность систем водоснабжения	9	1	0,5	0,5		8	8	4	4																										
P10	Надежность систем газоснабжения	13,5	1,5	1	0,5		12	12	8	4																										
	<b>Всего (час), без учета промежут. аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>94</b>	<b>80</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>			<b>12</b>								<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>										
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>10</b>				<b>98</b>	<b>В т.ч. промежуточная аттестация</b>										<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>															

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебные планы № 5065, 6009, 5086 и 6060)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Определение функции работоспособности и неработоспособности системы	1
P3	2	Представление функционально-структурных связей элементов системы	2
P4	3	Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы. Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).	2
P5	4	Приближенные методы расчета систем с восстановлением	2
P6	5	Применение теории выбросов случайных процессов	2
P7	6	Расчет надежности СЭС	2
P8	7	Расчет надежности СТС	2
P9	8	Расчет надежности СВС	2
P10	9	Расчет надежности СГС	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебные планы № 5420, 6252, 6235 и 6358)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Определение функции работоспособности и неработоспособности системы	0,5
P3	2	Представление функционально-структурных связей элементов системы	0,5
P4	3	Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы. Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).	0,5
P5	4	Приближенные методы расчета систем с восстановлением	0,5
P6	5	Применение теории выбросов случайных процессов	0,5
P7	6	Расчет надежности СЭС	0,5
P8	7	Расчет надежности СТС	1
P9	8	Расчет надежности СВС	1
P10	9	Расчет надежности СГС	1
<b>Всего:</b>			<b>6</b>



Для заочной формы обучения по ускоренной программе  
(учебные планы № 5650, 6298, 5665 и 6701)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	2	Представление функционально-структурных связей элементов системы	0,5
P4	3	Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы. Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).	0,5
P5	4	Приближенные методы расчета систем с восстановлением	0,5
P6	5	Применение теории выбросов случайных процессов	0,5
P7	6	Расчет надежности СЭС	0,5
P8	7	Расчет надежности СТС	0,5
P9	8	Расчет надежности СВС	0,5
P10	9	Расчет надежности СГС	0,5
<b>Всего:</b>			<b>4</b>

#### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

##### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

##### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

##### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- влияние схемно-режимных состояний энергосистемы на её надежность и вероятностное моделирование таких состояний;
- методология оценки режимной надежности работы энергосистемы и выработка рекомендаций, направленных на обеспечение нормативного уровня надежности;
- методология оценки схемной (структурной) надежности энергообеспечения узла нагрузки;
- определение показателей надежности систем тепловодоснабжения;
- анализ надежности системы «газопровод – хранилище - потребитель газа»;
- определение пропускной способности системы газоснабжения;
- методики расчета надежности систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения;
- эффективность и надежность работы серийных теплообменных аппаратов в условиях эксплуатации.

##### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

##### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

##### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

##### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Показатели надежности объектов.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1. Введение				+								
P2. Характеристики надежности объектов				+								
P3. Методы определения надежности систем				+								
P4. Надежность систем без восстановления				+								
P5. Системы с восстановлением				+								
P6. Надежность механических систем				+								
P7. Надежность систем электроснабжения				+								
P8. Надежность систем теплоснабжения				+								
P9. Надежность систем водоснабжения				+								
P10. Надежность систем газоснабжения				+								

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Китушин В.Г. Надежность энергетических систем / В.Г. Китушин – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.  
[http://www.studmed.ru/kitushin-vg-nadezhnost-energeticheskikh-sistem\\_206147ba474.html](http://www.studmed.ru/kitushin-vg-nadezhnost-energeticheskikh-sistem_206147ba474.html)

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Эндрэни Дж. Моделирование при расчетах надежности в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1983. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001129696>;  
[http://www.studmed.ru/dzh-endreni-modelirovanie-pri-raschetah-nadezhnosti-v-elektroenergeticheskikh-sistemah\\_13c13d782d6.html](http://www.studmed.ru/dzh-endreni-modelirovanie-pri-raschetah-nadezhnosti-v-elektroenergeticheskikh-sistemah_13c13d782d6.html)
2. Биллinton Р., Аллан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1988. [http://www.studmed.ru/billinton-r-allan-r-ocenka-nadezhnosti-elektroenergeticheskikh-sistem\\_bfe18c788cc.html](http://www.studmed.ru/billinton-r-allan-r-ocenka-nadezhnosti-elektroenergeticheskikh-sistem_bfe18c788cc.html)
3. Обоскалов В.П. Надежность обеспечения баланса мощности электроэнергетических систем / Уч. пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. (инв. №№ 17840, 1122516, 1122517, 1122518, 1122519, 1122520); [http://www.studmed.ru/oboskalov-vp-nadezhnost-obespecheniya-balansa-moschnosti-elektroenergeticheskikh-sistem\\_ec5ef265efc.html](http://www.studmed.ru/oboskalov-vp-nadezhnost-obespecheniya-balansa-moschnosti-elektroenergeticheskikh-sistem_ec5ef265efc.html)
4. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок [Электронный ресурс]: справ. / Бродов Ю.М. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72290> — Загл. с экрана.
5. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок в условиях эксплуатации / Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Мутовин А.Т. // Екатеринбург: УрФУ, 2010. 308 с.

#### **9.2.Методические разработки**

Не используются.

#### **9.3.Программное обеспечение**

Не используется.

#### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>
9. Официальный интернет-сайт ПАО «Газпром»: <http://www.gazprom.ru>
10. Официальные интернет-сайты генерирующих компаний: «ПАО Группа Т+» <http://www.tplusgroup.ru/>, ПАО «Квадра – Генерирующая компания» <http://www.quadra.ru/>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков, В.И. Брезгин и др. Под общей ред. Ю.М. Бродова. Теплообменники энергетических установок: Учебник для вузов. ЭОР УрФУ, 2014 (виртуальный практикум). Режим доступа: Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://openedu.urfu.ru/files/book/>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Для проведения лекций и практических занятий – обычная или мультимедийная аудитория.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрено.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

**VII семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
1. Посещаемость	7 семестр, 1-17 неделя	17
2. Контрольная работа	7 семестр, 4 неделя	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5.</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
1. Посещение занятий	7 семестр, 10-17 неделя	17
2. Реферат	7 семестр 17 неделя	83
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям - не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено</b>		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта  
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
<b>Семестр 7</b>	<b>1</b>

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не используется.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения контрольной работы**

Письменно ответить на вопросы типа:

- 1) Дайте определение следующим понятиям теории надежности: «надежность», «качество», «живучесть», «безотказность», «безопасность», «сохраняемость».
- 2) От каких факторов зависит надежная работа теплоэнергетического оборудования?
- 3) Объясните взаимосвязь между системой, элементом и объектом.
- 4) Поясните, какой смысл в теории надежности вкладывается в понятие «отказ»?
- 5) Какой отказ называется полным?
- 6) Какой отказ называется частичным?
- 7) Приведите классификацию отказов по их характеру.
- 8) Какое свойство объекта называется безотказностью?
- 9) Объясните понятие «наработка на отказ».
- 10) Какие отказы называются «экстремальными событиями»?
- 11) Какие объекты называются восстанавливаемыми?
- 12) Какое состояние объекта называется предельным, и как оно связано с понятием «долговечности»?

### **8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Что называется законом распределения случайной величины?
2. Дайте определение функции распределения случайной величины.
3. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
4. Дайте определение дисперсии случайной величины.
5. Что называется средним квадратичным отклонением?
6. Какие потоки событий воздействуют на оборудование систем энергообеспечения?
7. Какие случайные процессы считаются марковскими процессами?
8. Поясните возможность описания состояния объекта в виде графа.
9. Поясните смысл и назначение коэффициента готовности.
10. Поясните значение терминов «безотказность» и «долговечность».
11. Дайте определение показателю надежности «ремонтпригодность».
12. Что понимается под определениями «физический износ» и «моральный износ»?
13. Дайте определение понятию «отказ» и приведите примеры.

### **8.3.3. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Используются

### **8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются

### **8.3.6. Интернет-тренажеры**

Не используются