

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 16 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Антышев И.А.
	Идентификатор	Rf2c04da5-AntyshevIA-dbef358f

(подпись)


И.А. Антышев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины является изучение основ расчета характеристик надежности энергосистем и способов ее повышения.

Задачи дисциплины

- ознакомление с основными проблемами в области надежности энергосистем;;
- овладение основами расчетов характеристик надежности энергосистем;;
- овладение расчетными оценками повышения надежности систем..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4 Способен рассчитывать и проектировать системы обеспечения тепловых режимов работы оборудования и приборов для обеспечения их эффективной, надежной и безопасной работы	ИД-4 _{ПК-4} Проводит оценку степени эффективности, надежности и безопасности работы систем обеспечения тепловых режимов работы приборов и оборудования	знать: - методы повышения надежности элементов и систем;, уметь: - применять способы повышения надежности элементов и систем;.
ПК-5 Способен участвовать в выполнении отдельных разделов проектов коммунальных и промышленных объектов,, проектировании энергетических, теплотехнических и теплотехнологических аппаратов в соответствии с техническими заданиями и действующими нормативно-техническими документами	ИД-1 _{ПК-5} Использует нормативно-техническую документацию при выполнении отдельных разделов проектов	знать: - методы моделирования характеристик надежности систем;, уметь: - строить модели для расчета надежности систем;.
ПК-5 Способен участвовать в выполнении отдельных разделов проектов коммунальных и промышленных объектов,, проектировании энергетических, теплотехнических и теплотехнологических аппаратов в соответствии с техническими заданиями и действующими нормативно-техническими документами	ИД-2 _{ПК-5} Проводит выбор наилучших схем теплотехнических систем и конструкций теплотехнических аппаратов при выполнении отдельных разделов проектов	знать: - методы расчета характеристик надежности элементов и систем;, уметь: - рассчитывать характеристики надежности элементов и систем;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать – методы получения и обработки экспериментальных данных;
- знать – технологические схемы различных промышленных производств;
- знать – методы математического анализа и специальных разделов математики;
- уметь – обрабатывать данные экспериментов и наблюдений;
- уметь – анализировать технологические схемы различных энергетических производств.
- уметь – практически использовать математические методы;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные понятия теории надежности сложных систем.	6	3	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [5]стр.3 –6, [6]– стр.5- 9,</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 15 - 107 [2], 4 -6 [3], 5 - 133 [4], 5-18</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> [1], стр. 21 – 90, стр. 95 – 138, [2] - стр. 6–32.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> [1], стр. 21 – 90, стр. 95 – 138, [2] - стр. 6–32.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 37 - 129 [2], 7 - 35 [3], 5 - 133</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> [1], стр. 169–210, [2], стр. 26–45. Решение задач.</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> [1], стр. 169–210, [2], стр. 26–45.</p>	
1.1	Понятие системы, надежности системы. Вероятностный характер показателей надежности.	6		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Понятия теории вероятностей и математической статистики, используемые при расчете надёжных характеристик.	14		2	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-
2.1	Вероятности сложных и условных событий.	7		1	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
2.2	Применение случайных величин при расчете характеристик надежности.	7		1	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-
3	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых	14	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-		

	элементов и систем.																	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 108 - 138; 186 - 267 [2], 36 - 43 [3], 5 - 133
3.1	Применение законов распределения случайных величин для расчета характеристик надежности	14	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-					
4	Методы повышения надежности технических систем.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-					<i><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></i> [1], стр. 169–210, [2], стр. 26–45. Решение задач.
4.1	Понятия о резервировании, виды резерва. Методы снижения интенсивности отказов. Расчет характеристик надежности при различных видах резервирования.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-					<i><u>Подготовка курсовой работы:</u></i> [1], стр. 169–210, [2], стр. 26–45. <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 186 - 267 [2], 7 - 43 [3], 100 - 244
5	Анализ технических и технологических систем с помощью структурных схем.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-					<i><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></i> [1], стр. 169–210, [2], стр. 26–45. Решение задач. <i><u>Подготовка курсовой работы:</u></i> [2], стр. 26–45.
5.1	Структурные схемы технических и технологических систем, их виды и применение к расчету характеристик надежности систем.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-					<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 139 - 355 [2], 36 - 49
6	Применение систем случайных величин, функций случайных величин и многомерных случайных величин для расчета характеристик	19.2	2	-	6	-	-	-	-	-	-	11.2	-					<i><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></i> [1], стр.139 – 167; [2], стр.25 – 32. Решение задач. <i><u>Подготовка курсовой работы:</u></i> [1], стр.139 – 167; [2], стр.25 – 32. <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 186 - 355

	надежности												[2], 7 - 36 [3], 133 - 244
6.1	Применение многомерных и связанных случайных величин при расчете характеристик надежности.	19.2	2	-	6	-	-	-	-	-	11.2	-	
7	Методы теории случайных функций и процессов при расчете характеристик надежности.	38.5	4	-	12	-	-	-	-	-	22.5	-	Подготовка курсовой работы: [1], стр. 293–351; [3] – стр.121 – 157, стр.46 – 90. Подготовка к практическим занятиям: [1], стр. 293–351; [3] – стр.121 – 157, стр.46 – 90. Решение задач.
7.1	Применение случайных функций при расчете характеристик надежности.	19.2	2	-	6	-	-	-	-	-	11.2	-	Изучение материалов литературных источников: [1], 139 -184 [2], 50 - 54 [3], 244 - 349
7.2	Применение теории случайных процессов при расчете характеристик надежности. Потоки отказов, параметры потоков, классификация потоков. Марковские процессы, расчет характеристик надежности.	19.3	2	-	6	-	-	-	-	-	11.3	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	16	-	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	-	32	18		4		0.8	109.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия теории надежности сложных систем.

1.1. Понятие системы, надежности системы. Вероятностный характер показателей надежности.

Основные понятия теории надежности: Связи между показателями надежности. События, вероятности событий. Требования предъявляемые к надежности сложных систем..

2. Понятия теории вероятностей и математической статистики, используемые при расчете надёжностных характеристик.

2.1. Вероятности сложных и условных событий.

Алгебра событий и вероятностей событий. Условные вероятности. Апостериорные и априорные вероятности. Понятие полной вероятности..

2.2. Применение случайных величин при расчете характеристик надежности.

Дискретные, непрерывные и смешанные случайные величины. Законы распределения, моменты случайных величин. Статистическая оценка параметров случайных величин..

3. Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.

3.1. Применение законов распределения случайных величин для расчета характеристик надежности

Законы распределения вероятностей работоспособности и отказа, времени отказа и восстановления. Мгновенные и постепенные отказы. Частота отказов, средняя частота отказов. Среднее время работоспособности и восстановления. Коэффициенты надежности. Функции готовности работы элементов и систем..

4. Методы повышения надежности технических систем.

4.1. Понятия о резервировании, виды резерва. Методы снижения интенсивности отказов. Расчет характеристик надежности при различных видах резервирования.

Расчет надежности при основном соединении элементов. Анализ параметров надежности при общем и поэлементном резервировании. Анализ надежности при резервировании с дробной кратностью. Выигрыш показателей надежности при различных способах резервирования. Системы длительного действия, оценка эффективности..

5. Анализ технических и технологических систем с помощью структурных схем.

5.1. Структурные схемы технических и технологических систем, их виды и применение к расчету характеристик надежности систем.

Построение структурных схем для элементов и систем энергетики. Параллельные, последовательные и мостиковые структуры. Структуры типа «m» из «n»..

6. Применение систем случайных величин, функций случайных величин и многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности

6.1. Применение многомерных и связанных случайных величин при расчете характеристик надежности.

Системы случайных величин. Функции случайных величин. Понятие многомерных случайных величин. Законы распределения, моменты многомерных случайных величин. Условные законы распределения. Связанные случайные величины, коэффициенты связи..

7. Методы теории случайных функций и процессов при расчете характеристик надежности.

7.1. Применение случайных функций при расчете характеристик надежности.

Расчет параметров случайных функций, их связь с характеристиками надежности. Применение систем случайных функций к расчету надежности. Моменты систем случайных функций. Связь между случайными функциями, коэффициенты связи..

7.2. Применение теории случайных процессов при расчете характеристик надежности. Потоки отказов, параметры потоков, классификация потоков. Марковские процессы, расчет характеристик надежности.

Построение Марковского случайного процесса. Расчет надежности систем с помощью марковских процессов. Определение характеристик потоков отказов, построение потоков отказов..

3.3. Темы практических занятий

1. Понятие системы, надежности системы. Вероятностный характер показателей надежности.;
2. Вероятности сложных и условных событий.;
3. Применение законов распределения случайных величин для расчета характеристик надежности;
4. Понятия о резервировании, виды резерва. Методы снижения интенсивности отказов. Расчет характеристик надежности при различных видах резервирования.;
5. Структурные схемы технических и технологических систем, их виды и применение к расчету характеристик надежности систем.;
6. Применение многомерных и связанных случайных величин при расчете характеристик надежности.;
7. Применение случайных функций при расчете характеристик надежности;
8. Применение теории случайных процессов при расчете характеристик надежности. Потоки отказов, параметры потоков, классификация потоков. Марковские процессы, расчет характеристик надежности..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Организационные вопросы: общая постановка, требования к работе, сроки выполнения. Обсуждение тем курсовых работ, постановка задачи.
2. Обсуждение текущих вопросов по работе. Обсуждение тем курсовых работ, постановка задачи.
3. Обсуждение текущих вопросов по работе.
4. Обсуждение текущих вопросов по работе.
5. Обсуждение текущих вопросов по работе.
6. Обсуждение текущих вопросов по работе.

7. Обсуждение текущих вопросов по работе.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Курсовой проект (работа). Анализ показателей надежности технических, энергетических систем, обеспечивающих проведение определенных технологических процессов.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	6	7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	10	10	10	20	20	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	20	30	40	60	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Сбор исходных данных для расчета параметров надежности элементов системы
2	Составление технологической схемы энергетической системы.
3	Расчет параметров надежности элементов системы по выбранным законам распределения
4	Составление расчетной схемы по построенной технологической схеме
5	Расчет параметров надежности блоков системы
6	Изменение расчетной схемы и технологической схемы системы для достижения необходимого уровня надежности
7	Сравнительный анализ расчетных и технологических схем.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
методы повышения надежности элементов и систем;	ИД-4ПК-4				+	+	+			Контрольная работа/Применение многомерных случайных величин и систем случайных величин для расчета надежности
методы моделирования характеристик надежности систем;	ИД-1ПК-5								+	Контрольная работа/Применение случайных функций и процессов при определении характеристик надежности.
методы расчета характеристик надежности элементов и систем;	ИД-2ПК-5	+	+	+						Контрольная работа/Использование основных теорем теории для расчета вероятностей сложных случайных событий. Интегральные и дифференциальные характеристики надежности.
Уметь:										
применять способы повышения надежности элементов и систем;	ИД-4ПК-4				+	+				Контрольная работа/Применение многомерных случайных величин и систем случайных величин для расчета надежности
строить модели для расчета надежности систем;	ИД-1ПК-5								+	Контрольная работа/Применение случайных функций и процессов при определении характеристик надежности.
рассчитывать характеристики надежности элементов и систем;	ИД-2ПК-5	+	+	+						Контрольная работа/Использование основных теорем теории для расчета вероятностей сложных случайных событий. Интегральные и дифференциальные характеристики надежности.

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Использование основных теорем теории для расчета вероятностей сложных случайных событий. Интегральные и дифференциальные характеристики надежности. (Контрольная работа)
2. Применение многомерных случайных величин и систем случайных величин для расчета надежности (Контрольная работа)
3. Применение случайных функций и процессов при определении характеристик надежности. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Итоговая оценка по курсу выставляется на основе ответа на экзамене, при этом учитываются результаты по контрольным работам, выполненным в течение семестра.

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Итоговая оценка по курсу выставляется на основе ответа по работе с учетом ее сложности, при этом учитываются результаты по контрольным работам, выполненным в течение семестра.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Половко, А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко . – М. : Наука, 1964 . – 448 с.;
2. Надежность систем энергоснабжения : практикум / И. А. Антышев, С. В. Гужов, И. П. Лебедев, С. Е. Смирнов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 64 с. - ISBN 978-5-7046-2029-7 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10326;
3. Вентцель, Е. С. Прикладные задачи теории вероятностей / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров . – М. : Радио и связь, 1983 . – 416 с.;
4. В. Г. Атапин- "Основы теории надежности", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (94 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574624>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-409, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-104-5, Преподавательская каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность систем энергоснабжения

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Использование основных теорем теории для расчета вероятностей сложных случайных событий. Интегральные и дифференциальные характеристики надежности. (Контрольная работа)
- КМ-2 Применение многомерных случайных величин и систем случайных величин для расчета надежности (Контрольная работа)
- КМ-3 Применение случайных функций и процессов при определении характеристик надежности. (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	5	10	14
1	Основные понятия теории надежности сложных систем.				
1.1	Понятие системы, надежности системы. Вероятностный характер показателей надежности.		+		
2	Понятия теории вероятностей и математической статистики, используемые при расчете надёжностных характеристик.				
2.1	Вероятности сложных и условных событий.		+		
2.2	Применение случайных величин при расчете характеристик надежности.		+		
3	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.				
3.1	Применение законов распределения случайных величин для расчета характеристик надежности		+		
4	Методы повышения надежности технических систем.				
4.1	Понятия о резервировании, виды резерва. Методы снижения интенсивности отказов. Расчет характеристик надежности при различных видах резервирования.			+	
5	Анализ технических и технологических систем с помощью структурных схем.				
5.1	Структурные схемы технических и технологических систем, их виды и применение к расчету характеристик надежности систем.			+	
6	Применение систем случайных величин, функций случайных величин и многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности				

6.1	Применение многомерных и связанных случайных величин при расчете характеристик надежности.		+	
7	Методы теории случайных функций и процессов при расчете характеристик надежности.			
7.1	Применение случайных функций при расчете характеристик надежности.			+
7.2	Применение теории случайных процессов при расчете характеристик надежности. Потoki отказов, параметры потоков, классификация потоков. Марковские процессы, расчет характеристик надежности.			+
Вес КМ, %:		30	40	30

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Надежность систем энергоснабжения

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 представление исходных данных в виде таблицы
- КМ-2 Представление чертежа технологической схемы
- КМ-3 Представление результатов расчетов
- КМ-4 Представление чертежа расчетной схемы, соответствующей технологической схеме
- КМ-5 Представление результатов расчетов параметров надежности по блокам и всей системы
- КМ-6 Представление результатов расчетов по измененным расчетным схемам
- КМ-7 Представление данных сравнительного анализа и пояснительной записки.

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	12	14
1	Сбор исходных данных для расчета параметров надежности элементов системы		+						
2	Составление технологической схемы энергетической системы.			+					
3	Расчет параметров надежности элементов системы по выбранным законам распределения				+				
4	Составление расчетной схемы по построенной технологической схеме					+			
5	Расчет параметров надежности блоков системы						+		
6	Изменение расчетной схемы и технологической схемы системы для достижения необходимого уровня надежности							+	
7	Сравнительный анализ расчетных и технологических схем.								+
Вес КМ, %:			10	10	10	10	20	20	20