

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01	Надежность технических систем и техногенный риск
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<u>20.03.01 Техносферная безопасность</u>
Профиль подготовки:	<u>Инженерная защита окружающей среды</u>
Уровень образования:	<u>бакалавриат</u>

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	144	144	144
	Аудиторные занятия	68	51	8
	Лекции	34	17	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34	34	4
	Самостоятельная работа	31	39	127
	Промежуточная аттестация	45	54	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7	9	9
	Зачет			
	Контрольная работа			9
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная							4					
Очно-заочная									4			
Заочная								0,5	3,5			

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

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 надежности технических систем и техногенного риска, позволяющие применить знания, умения и личные качества для решения задач надежности химико-технологических систем (ХТС)

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть теоретические и прикладные вопросы теории надежности технических систем и техногенного риска;
- Рассмотреть методы повышения надежности технических систем, важнейшие технологические способы обеспечения и повышения надежности оборудования и трубопроводов;
- Раскрыть вопросы оценки экологического риска и управление им.

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

Код Компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК-7	владение культурой безопасности и рискоориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	второй
Планируемые результаты обучения Знать: методы повышения надежности природоохранных объектов и анализа техногенного риска Уметь: проводить количественную оценку показателей надежности технических систем Владеть: навыками расчета основных показателей надежности и оценки техногенного риска		
ПК-21	способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива	первый
Планируемые результаты обучения Знать: основные показатели и методы повышения надежности технических систем Уметь: определять оптимальные методы обеспечения и повышения надежности технических систем Владеть: навыками проведения оценки и расчета ожидаемого эффекта от принимаемых мер по обеспечению надежности		

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

- Экология (ОК-7)
- Медико-биологические основы безопасности (ОК-7)
- Учебно-исследовательская работа (ПК-21)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Показатели надежности технических систем. Методология анализа и оптимизации надежности систем теплоэнергоснабжения.			
Тема 1. Показатели надежности объектов. Долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Гамма-процентный ресурс. Коэффициент готовности. Коэффициент технического использования. Срок службы. Срок гарантии. Плотность вероятности.	10	8	14
Тема 2. Методы повышения надежности объектов. Общая характеристика методов повышения надежности. Виды и способы резервирования. Структурное резервирование. Временное резервирование. Информационное, функциональное и нагрузочное резервирование. Способы структурного резервирования	14	12	14
Тема 3. способы повышения надежности объектов. Общая характеристика способов обеспечения и повышения надежности. Методы контроля показателей надежности. Техническая диагностика. Техническое обслуживание. Методы оптимизации технического обслуживания. Технологические способы повышения надежности. Комплексные испытания на надежность. Расчеты экономической эффективности повышения надежности.	14	12	14
Тема 4 . Системный подход к исследованию и оптимизации надежности производств. Символические и топологические модели надежности технических систем. Методы и алгоритмы расчета показателей надежности технических систем. Методы оптимизации надежности технических систем.	13	10	14
Текущий контроль 1 (компьютерное тестирование)	2	2	
Учебный модуль 2. Надежность оперативного персонала сложных систем.			
Тема 5. Основные понятия и определения надежности оперативного персонала	12	12	14
Тема 6. Человек-оператор как звено сложной системы человек-машина-среда	10	10	13
Текущий контроль 2 (компьютерное тестирование)	2	2	
Учебный модуль 3 Техногенный риск			
Тема 7. Риск как количественная мера опасности. Классификация рисков. Трактовки риска как количественной меры опасности.	10	10	14
Тема 8. Управление рисками. Оценка и управление различными рисками	10	10	14
Текущий контроль 3 (компьютерное тестирование)	2	2	
Текущий контроль (контрольная работа)			24
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	45	54	9
ВСЕГО:	144	144	144

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	7	4	9	3	8	0,5
2	7	5	9	2	8	0,5
3	7	5	9	2	8	0,5
4	7	5	9	2	8	0,5
5	7	5	9	2	8	0,5
6	7	4	9	2	8	0,5
7	7	4	9	2	8	0,5

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	7	2	9	2	8	0,5
ВСЕГО:		34		17		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	Расчет основных характеристик надежности элементов технических систем	7	4	9	3	9	0,5
2	Определение параметров и выбор закона распределения времени безотказной работы	7	8	9	3	9	0,5
3	Расчет характеристик резервированных узлов, аппаратов, технических систем	7	7	9	3	9	0,5
4	Оптимальное резервирование	7	5	9	3	9	0,5
5	Надежность оперативного персонала сложных систем	7	4	9	3	9	0,5
6,7,8	Техногенный риск	7	6	9	2	9	1,5
ВСЕГО:			34		17		4

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 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	Компьютерное тестирование	7	3	9	3		
1-3	Контрольная работа					9	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	7	16	9	20	8 9	14 43

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к практическим занятиям	7	15	9	19	9	46
Выполнение домашних заданий					9	24
Подготовка к экзаменам ³	7	45	9	54	9	9
ВСЕГО		76		93		136

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция с презентацией; рассмотрение примеров решения прикладных задач	8	4	1
Практические и семинарские занятия	Презентация практических заданий, мастер-класс, решение практических задач с использованием прикладных программ	8	8	1
ВСЕГО:		16	12	2

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий	30	<ul style="list-style-type: none"> 1 балл за каждое посещение лекций (всего 17 занятий в семестре), максимум 17 баллов; 1 балл за каждое посещение практических занятий (всего 17 занятий в семестре), максимум 17 баллов; 6 баллов за каждую правильно решенную на практических занятиях задачу (всего 11 заданий), максимум 66 баллов. Суммарно не более 100 баллов по данному виду деятельности.
2	Компьютерное тестирование при прохождении текущего контроля	30	12*(X-2) баллов за каждый тест, где X – оценка за тест, выставленный системой тестирования по пятибалльной шкале (с точностью до сотых долей балла с учетом весового коэффициента теста). Результат менее 3 баллов за тест не учитывается. Всего 3 теста в семестре, максимум 100 баллов.
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> Ответ на теоретический вопрос 25 баллов (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; Решение практического задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Гуськов А.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник/ Гуськов А.В., Милевский К.Е.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 425 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45116>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Старов В.Н. Основы работоспособности технических систем: учебное пособие / Старов В.Н., Жулай В.А., Нилов В.А.— В.: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 272 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22663>, по паролю.
3. Дерюшев Л.Г. Надежность сооружений систем водоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дерюшев Л.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57046>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Багров И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / Багров И. В., Бусыгин Н. Ю. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 114 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017125, по паролю.

б) дополнительная литература

1. Рахимова Н.Н. Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем [Электронный ресурс]: методические указания/ Рахимова Н.Н., Горшенина Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 39 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51527>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Рахимова Н.Н. Законы распределения при расчетах надежности технических систем [Электронный ресурс]: методические указания/ Рахимова Н.Н., Горшенина Е.Л., Хисматуллин Ш.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50075>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. 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», по паролю.
4. Смирнов, И. Н. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учеб. пособие / И. Н. Смирнов.— СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2014.— 111 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1888, по паролю.
5. Надежность технических систем и техногенный риск. Контрольная работа [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Багров И. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 30 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017109, по паролю.

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

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

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

1. Windows 10.
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level
3. Информационный поиск в сети интернет и в электронных библиотечных системах.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Типовая учебная аудитория, оснащенная проекционной аппаратурой (видеопроектор, экран, ноутбук).

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по темам лекций, видеофильмы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	Практические занятия способствуют развитию практических навыков расчета параметров надежности технических систем.
Лабораторные занятия	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и других источников информации, при подготовке к экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к необходимо ознакомиться с типовым вариантом ситуационной задачи, перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у 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
ОК-7/второй этап	формулирует задачи по техническому обслуживанию процессов и оборудования для повышения надежности и снижения степени риска оценивает надежность производственных систем стандартными количественными методами выполняет расчеты блок-схем надежности систем и процессов, оценивает риск аварий	Вопросы для устного собеседования Решение ситуационных задач	Перечень вопросов для устного собеседования (14 вопросов) Перечень заданий (5 заданий)
ПК-21/первый этап	характеризует важнейшие технологические способы обеспечения и повышения надежности оборудования и систем проводит выбор методов контроля показателей надежности, оптимизации технического обслуживания; выбирает технологические способы повышения надежности проводит расчет и сопоставление ожидаемых эффектов от различных путей решения задачи обеспечения надежности технической системы	Вопросы для устного собеседования Решение ситуационных задач	Перечень вопросов для устного собеседования (14 вопросов) Перечень задач (6 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов ситуационной задачи полностью соответствует всем требованиям. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Ситуационная задача выполнена правильно, но ограничивается только основными подходами. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Индивидуальная ситуационная задача выполнена верно, но имеются отдельные несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 50		Ситуационная задача выполнена полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Ситуационная задача выполнена полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов ситуационной задачи и многочисленные грубые ошибки в работе, а также грубое нарушение правил оформления Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Ситуационная задача не выполнена. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

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 к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса	№ тем
1	Основные понятия в области надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость. Отказ. Классификация отказов.	1
2	Определения вероятности безотказной работы элемента производственной системы, вероятности отказа, интенсивности отказов, средней наработки	1
3	Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Экспоненциальный закон распределения отказов.	1
4	Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Нормальный закон распределения отказов.	1
5	Коэффициенты надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент профилактики.	2
6	Расчет надежности технических систем с последовательным соединением элементов. Пример.	2
7	Расчет надежности технических систем с параллельным соединением элементов. Пример.	2
8	Расчет надежности систем с комбинированным соединением элементов. Пример.	2
9	Методы повышения надежности технических систем.	2
10	Структурное резервирование. Определение числа резервных элементов. Пример.	2

№ п/п	Формулировка вопроса	№ тем
11	Влияние переключателей на надежность производственных систем.	2
12	Организационно-технические и технологические способы повышения надежности производственных систем.	3
13	Расчет надежности систем типа m из n методом простого перебора. Пример.	3
14	Расчет надежности мостиковых систем методом простого перебора. Пример.	3
15	Расчет надежности систем типа m из n методом минимальных путей и сечений. Пример.	3
16	Расчет надежности мостиковых систем методом минимальных путей и сечений. Пример.	3
17	Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Закон Пуассона.	4
18	Оптимизация надежности производственных систем. Пример.	4
19	Принципы и методы обеспечения надежности систем теплоэнергоснабжения	4
20	Обеспечение надежности сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков.	4
21	Статистика ошибок оперативного персонала	5
22	Статистические показатели надежности. Среднее время между соседними отказами. Средняя частота отказов. Среднее время восстановления.	6
23	Классификация ошибок оперативного персонала.	6
24	Надежность человека как звена сложной производственной системы.	6
25	Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Гамма-распределение.	7
26	Проверка гипотезы об экспоненциальном законе распределения отказов.	7
27	Методы оценки риска аварий методами теории надежности.	7
28	Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Распределение Вейбулла.	8

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
Не предусмотрены.

Вариант типовых ситуационных задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Вариант задания	Ответ
1	<p>На рисунке приведена блок-схема надежности ХТС</p>  <p>Обозначим: p_1, p_2 - вероятности безотказной работы элементов; $p_1=0.8, p_2=0.9$ p - вероятность безотказной работы системы. Оцените значение вероятности безотказной работы ХТС</p>	0,98
2	<p>Длительность времени безотказной работы элемента ХТС имеет экспоненциальное распределение $\lambda = 0,01$ 1/ч. Введите значение вероятности того, что за время длительностью 50 часов элемент откажет. Ответ может быть дан в виде числа (3 знака после десятичной точки) или арифметического выражения.</p>	0.394 или $1-e^{-0.01 \cdot 50}$
3	<p>На рисунке приведена блок-схема надежности ХТС</p> 	0,0039

	<p>Распределение отказов экспоненциальное. Обозначим: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - среднее время до отказов 1-го, 2-го и 3-го элементов (примем, что они равны соответственно 0,002; 0,0009; 0,001 соответственно); λ - среднее время до отказа системы. Оцените среднее время работы до отказа системы.</p>	
--	---	--

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

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013 г., протокол № 1).

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзаменов

- время на подготовку по билету составляет 30 минут;
- выполнение ситуационной задачи составляет 30 минут.