МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Колосов А.И.

«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы _____ /Ильина Н.В. /

Заведующий кафедрой технологии и обеспечения гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях _____ / П.С. Куприенко /

Руководитель ОПОП _____ /П.С. Куприенко/

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста, способного прогнозировать, оценивать, устранять причины и смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа «человек-машина-среда», а также способного анализировать техногенный риск

1.2. Задачи освоения дисциплины

– разработка физических и математических моделей системы «человек-машина-среда»;

– анализ показателей надёжности технических систем;

– анализ опасностей и рисков, связанных с эксплуатацией современной техники и технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать – основные понятия теории надежности, такие как качество и надежность объекта, причины и виды отказов; – математический аппарат, описывающий внезапные, постепенные и комбинированные виды отказов элементов и систем; – методы оценки надежности систем с различными видами резервирования; – основные виды техногенного риска; – основные понятия теории риска и прогнозирования аварий и катастроф; – методики снижения опасности риска и управления риском.
	уметь – проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов; – определять характеристики надежности элементов и изделий; – определять количественные оценки степени риска на производстве; – показатели надежности по результатам испытаний; – оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования.

	владеть – методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом; – применением методик качественного анализа опасности сложных технических систем типа человек–машина–среда; – применением количественных методов анализа опасностей и оценок риска.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 108 3	 108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Раздел 1. Основные понятия теории надёжности	Понятие и роль дисциплины. Надежность, как комплексное свойство технического объекта. Понятия отказа, аварии, катастрофы. Математические модели теории надежности. Сущность метода блок-схем, как метода где исходную информацию задают в виде известных значений вероятностей безотказной работы элементов	4	6	8	18
2	Раздел 2. Методы оценки надёжности объектов	Деревья отказов, деревья событий, деревья решений, методы статистического моделирования	4	6	8	18
3	Раздел 3. Оценка надежности резервированных систем	Методы расчета надежности резервированных систем. Классификация методов резервирования систем. Математические модели резервированных систем	4	6	8	18
4	Раздел 4. Понятие риска	Определение риска. Потенциальный территориальный риск, техногенный риск, социальный риск. Опасности и последовательности событий. Структура полного ущерба	2	6	10	18
5	Раздел 5. Экологический	Риск поражения населения на химически опасных	2	6	10	18

	риск	объектах. Риск токсических эффектов. Расчет поля вероятностей концентрации. Радиационная авария.				
6	Раздел 6. Нормативное регулирование риска	Лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности. Декларирование промышленной безопасности. Обязательное страхование ответственности	2	6	10	18
		Итого	**18**	**36**	**54**	**108**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать – основные понятия теории надежности, такие как качество и надежность объекта, причины и виды отказов; – математический аппарат, описывающий внезапные, постепенные и комбинированные виды отказов элементов и систем; – методы оценки надежности систем с различными видами резервирования; – основные виды техногенного риска; – основные понятия теории риска и прогнозирования аварий и катастроф; методики снижения опасности риска и управления риском.	– знает основные определения теории надежности; – знает законы распределения, описывающие различный характер отказов в сложных системах; – знает порядок расчёта надёжности при различных видах резервирования; – знает порядок расчёта надёжности по статистическим данным испытаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь		Выполнение работ	Невыполнение

	– проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов; – определять характеристики надежности элементов и изделий; – определять количественные оценки степени риска на производстве; – показатели надежности по результатам испытаний; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования.	– умеет проводить расчет показателей надежности систем с резервированием и без; – умеет определять показатели надёжности по статистическим данным; – умеет определять параметры надёжности отдельных простых элементов; – умеет количественно оценивать риск в заданных условиях;	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть – методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом; – применением методик качественного анализа опасности сложных технических систем типа человек–машина–среда; – применением количественных методов анализа опасностей и оценок риска.	владеет методологией количественной оценки риска	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать – основные понятия теории надежности, такие как качество и надежность объекта, причины и виды отказов; – математический аппарат, описывающий внезапные, постепенные и комбинированные виды отказов элементов и систем; – методы оценки надежности систем с различными видами резервирования; – основные виды техногенного риска; – основные понятия теории риска и прогнозирования аварий и катастроф; методики снижения опасности риска и управления риском.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь – проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов	Решение стандартных практических	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	механизмов; – определять характеристики надежности элементов и изделий; – определять количественные оценки степени риска на производстве; – показатели надежности по результатам испытаний; оценивать надежность систем с резервированием и без резервирования.	задач		
	Владеть – методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом; – применением методик качественного анализа опасности сложных технических систем типа человек–машина–среда; применением количественных методов анализа опасностей и оценок риска.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что такое надежность систем?	а) Длительно сохранять характеристики и параметры б) Длительно сохранять параметры в) Длительно функционировать г) Длительно находиться в рабочем состоянии д) Воспроизводить характеристики и параметры
2	Каковы основные компоненты надежности?	а) Качество б) Живучесть в) Безотказность г) Долговечность д) Безопасность, долговечность и сохраняемость
3	Сущность надежности систем?	а) способность выполнять свои функции б) способность сохранять свои характеристики в установленных пределах в) способность сохранять свои характеристики при определенных условиях эксплуатации г) функционировать в экстремальных ситуациях д) сохранять свои функции и характеристики в установленных пределах
4	В чём заключается свойство «ремонтопригодность»?	а) приспособленность объекта к обнаружению и устранению отказа б) пригодность объекта к восстановлению в) пригодность объекта к функционированию
5	Что такое исправное состояние объекта?	а) состояние при котором объект может выполнять свои функции б) состояние при котором объект соответствует всем требованиям нормативной документации в) состояние при котором объект может выполнять свои функции и соответствует всем требованиям нормативной документации
6	Что такое неисправное состояние	а) стояние при котором объект не соответствует всем

	объекта?	требованиям нормативной документации б) состояние при котором объект не может выполнять свои функции в) состояние при котором объект может выполнять свои функции, но не соответствует всем требованиям нормативной документации
7	Что называют предельным состоянием объекта?	а) состояние при котором объект не исправен б) состояние при котором объект неремонтопригоден в) состояние при котором дальнейшая эксплуатация объекта невозможна или нецелесообразна
8	Что является важнейшим признаком классификации отказов?	а) причина возникновения б) способ устранения в) вид объекта, в котором возникает отказ
9	Чем отличаются друг от друга внезапный и постепенный отказы?	а) характер возникновения б) длительность устранения в) вид объекта, в котором возникает отказ
10	Что такое сбой?	а) внезапный самоустранимый отказ б) внезапный неустранимый отказ в) постепенный устранимый отказ
11	Чем отличается дерево отказов от дерева событий?	а) способом построения анализа б) характером описываемых событий в) характером возникающих отказов
12	Раскройте понятие «наработка до отказа»	а) время работы до первого отказа б) время работы после отказа в) время работы до достижения предельного состояния
13	Что такое время восстановления объекта?	а) время, необходимое на восстановление работоспособного состояния б) время необходимое для работы объекта в) время от начала до конца эксплуатации
14	Дайте определение понятиям «резервирование»	а) способ повышения надежности систем, путем ввода избыточности б) способ оптимизации структуры системы в) способ построение архитектуры системы

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия.

Задача 1.Вероятность безотказной работы автоматической линии изготовления цилиндров автомобильного двигателя в течении 120 час равна 0.9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени t =120 час., а также среднее время безотказной работы.

Задача 2. Среднее время безотказной работы автоматической системы управления равно 640 час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 120 час., частоту отказов для момента времени t=120 час и интенсивность отказов.

Задача 3. Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами

m_t = 8000 час., $_t$ =1000 час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности p(t) , f(t) , (t) , m_t для t=8000 час.

Задача 4.Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром $_t$= 1860 час. Требуется вычислить P(t), f(t),(t) для t = 1000 час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 5. Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами к=2,6 ; а= $1{,}65*10^{-7}$ 1/час.

Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.

Задача 1. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 час. отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 - 4100 час. отказало ещё 20 изделий. Требуется определить f*(t),*(t) при t=4000 час.

Задача 2. На испытание поставлено 100 однотипных изделий.

За 4000 час. отказало 50 изделий. Требуется определить p*(t) и q*(t) при t=4000 час.

Задача 3. В течение 1000 час из 10 гироскопов отказало 2. За интервал времени 1000 - 1100 час. отказал еще один гироскоп. Требуется определить f*(t), *(t) при t =1000 час.

Задача 4. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За первые 3000 час. отказало 80 ламп. За интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 ламп. Требуется определить p*(t) и q*(t) при t=4000 час.

Статистические модели надежности изделий

Задача 1 Изделие состоит из N групп приборов. Отказы приборов первой группы подчинены экспоненциальному закону с интенсивностью отказов λ, отказы приборов второй группы подчинены нормальному закону с параметрами $\check{T}$ и σ , отказы приборов третьей группы подчинены закону Вейбулла с параметрами k и λ_0. Определить вероятность безотказной работы изделия в течение времени t. Исходные данные приведены в таблице.

№	Исходные данные						
	число групп N	$\lambda*10^{-4}$ 1/час	$\check{T}$, час	σ, час	λ_0*10^{-5}, 1/час	k	t, час
1	3	1	7200	2000	0,1	1,5	100
2	2	-	6000	4000	0,3	1,5	1000
3	2	3,2	-	-	0,2	1,3	500
4	2	0,93	8000	3000	-	-	2000
5	3	0,6	4000	4000	0,16	1,4	2400

Задача 2 Обрабатывающий станочный комплекс состоит из 3-х станков с ЧПУ. Надежность отдельных станков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t = 100 час, которая равна: $p_1(t) = 0,78$; $p_2(t) = 0,93$; $p_3(t) = 0,82$. Определить вероятность безотказной работы и среднюю наработку до первого отказа комплекса.

Задача 3 Инструментальная система станка с ЧПУ состоит из двух блоков, средняя наработка до первого отказа которых составляет соответственно: $T_{ср1}$ = 200 час; $T_{ср2}$ = 40 час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить среднюю наработку системы до первого отказа и вероятность безотказной работы при t = 50 час.

Расчет надежности системы с постоянным резервированием

Задача 1. Приемник состоит из трех. блоков: УВЧ, УПЧ и УНЧ. Интенсивности отказов этих блоков соответственно равны: $\lambda_1= 4\cdot10^{-4}$ 1/час; $\lambda_2= 2,5\cdot10^{-4}$ 1/час; $\lambda_3= 3\cdot10^{-4}$ 1/час. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы приемника при t=100 час для следующих случаев: а) резерв отсутствует; б) имеется общее дублирование приемника в целом.

Задача 2. В радиопередатчике, состоящем из трех равнонадежных каскадов (n = 3) применено общее постоянное дублирование всего радиопередатчика. Интенсивность отказов каскада равна $\lambda=5\cdot10^{-4}$ 1/час. Определить $P_c(t)$, m_{tc}, $f_c(t)$, $\lambda_c(t)$ радиопередатчика с дублированием.

Задача 3. Радиоэлектронная аппаратура состоит из трех блоков I, II, III . Интенсивности отказов этих трех блоков соответственно равны: λ_1, λ_2, λ_3. Требуется определить вероятность безотказной работы аппаратуры $P_c(t)$ для следующих случаев: а) резерв отсутствует; б) имеется дублирование радиоэлектронной аппаратуры в целом.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Построение деревьев событий и деревьев отказов

Придумать некоторое аварийное событие, чрезвычайную ситуацию, происшествие и т.п. Выделить головное событие, конечное событие, промежуточные события. Построить для заданной ситуации дерево событий и дерево отказов. Задать вероятности возникновения исходных событий и определить вероятность конечного события. Для дерева отказов определить минимальные аварийные сочетания, все возможные аварийные сочетания. Определить риск возникновения головного события, пояснить, чем он обусловлен.

По результатам работы составить отчёт. Отчёт должен содержать: название работы, цель работы, описание аварийного события (ЧС), схемы, расчёты, выводы по работе

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия теории надежности. Показатели надежности объектов. Надежность объектов как комплексное свойство
2. Абстрактное описание процесса функционирования. Единичные показатели надежности. Комплексные показатели надежности
3. Понятие потока событий. Простейший поток, поток Эрланга. Марковские процессы.
4. Расчет систем на надежность. Факторы, влияющие на надежность
5. Классификация методов расчета надежности. Расчет надежности при основном соединении элементов.
6. Методы расчета надежности резервированных систем. Классификация видов резервирования.
7. Расчет надежности при общем и раздельном резервировании. Расчет надежности системы при резервировании с дробной кратностью.
8. Методы анализа техногенного риска. Метод построения блок-схем
9. Построение деревьев отказов. построение деревьев событий
10. Метод статистического моделирования (Монте-Карло)
11. Понятие риска. Математическое определение риска. Классификация рисков. Индивидуальный и коллективный риск
12. Потенциальный территориальный и социальный риск. Экологический риск. Природно-техногенный риск
13. Структура полного ущерба, как последствия аварий на технических объектах
14. Общая структура анализа техногенного риска
15. Риск поражения населения при авариях на химически опасных объектах
16. Риск токсических эффектов
17. Риск для здоровья населения и загрязнение окружающей среды
18. Оценка риска, связанного с воздействием ионизирующего излучения

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 1 вопрос и 1 задачу. Правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллов, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 15 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основные понятия теории надёжности	ОПК-1	Тест.
2	Раздел 2. Методы оценки надёжности объектов	ОПК-1	Решение задач
3	Раздел 3. Оценка надежности резервированных систем	ОПК-1	Решение задач
4	Раздел 4. Понятие риска	ОПК-1	Устный опрос
5	Раздел 5. Экологический риск	ОПК-1	Устный опрос
6	Раздел 6. Нормативное регулирование риска	ОПК-1	Устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Теория надежности: Учеб. для вузов / В.А. Острейковский. - М. : Высш. шк., 2003. - 462 с.

2. Техногенный риск: анализ и оценка: учеб. пособие для вузов / В.Т. Алымов, Н.П. Тарасова. – Москва: Академкнига, 2006. – 118 с.

3. Сборник задач по курсу «Надежность технических систем и

техногенный риск» учеб. пособие / Е.П. Вялова, Н.В. Ильина – Воронеж, ВГТУ, 2015 – 156с.

4. Надежность технических систем и техногенный риск : практикум / составители Е. Р. Абдулина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 106 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/92706.html

5. Рахимова, Н. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : практикум / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 277 с. — ISBN 978-5-7410-1959-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/78793.html

6. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-2290-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/94996.html

7. Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 424 с. — ISBN 978-5-7782-3011-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/91726.html

8. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / составители С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 147 с. — ISBN 978-5-89040-457-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/23110.html

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Сайт в Интернете: http://exponenta.ru (имеются наборы задач с ответами по разделу курса всего 1200 задач с примерами решений, программы и анимированные иллюстрации)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстраций материалов на электронных носителях и проекционной аппаратурой.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета показателей надежности и риска сложных технических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	