

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Экология и БЖД»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор
по образовательной деятельности
/ С.Н. Щербич /
2020 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

20.04.01 «Техносферная безопасность»

Направленность:

«Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры *Техносферная безопасность (Безопасность жизнедеятельности в техносфере)*, утвержденными:

- для очной формы обучения «28» 08 2020 года
- для заочной формы обучения «28» 08 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экология и БЖД» «31» 08 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
доцент кафедры «Экология и БЖД»



А.И. Микуров

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Экология и БЖД»



С.К. Белякин

Руководитель
программы магистратуры
«Техносферная безопасность»



Н.К. Смирнова

Специалист
по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синецын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 8 зачетных единиц трудоемкости (288 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	96	32	32	32
Лекции	18	6	6	6
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	78	26	26	26
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	192	76	40	76
Курсовая работа, семестр	-	-	-	-
Подготовка к зачету, экзамену	63	18	18	27
Другие виды самостоятельной работы	129	58	22	49
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	зачет, экзамен	зачет	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов:	288	108	72	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	40	14	14	12
Лекции	6	2	2	2
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	34	12	12	10
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	248	94	58	96
Курсовая работа, семестр	-	-	-	-
Контрольная работа	54	18	18	18
Подготовка к зачету, экзамену	63	18	18	27
Другие виды самостоятельной работы	131	58	22	51
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	зачет, экзамен	зачет	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов:	288	108	72	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» относится к вариативной части Блока Б1.

Дисциплина *Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками* опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения следующих дисциплин:

- правовые основы техносферной безопасности;
- пожарная безопасность в организации.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины *Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками*, являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- ресурсосберегающие технологии и производства;
- системный анализ и моделирование процессов в техносфере;
- системы контроля и защиты от опасностей;
- управление охраной труда.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины *Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками* является получение магистрами теоретических знаний и практических навыков по освоению методов оценки надежности и устойчивости технических систем, определению вероятности реализации опасных ситуаций.

Задачами освоения дисциплины *Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками* являются: формирование умений и навыков по следующим направлениям деятельности: разработка физических и математических моделей системы человек - машина - среда; анализ показателей надежности систем данного вида; анализ опасностей и рисков, связанных с созданием и эксплуатацией современной техники и технологий; управление рисками за счет выбора системы обеспечения безопасности при проведении работ.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия (методы) по защите человека в техносфере (ПК-5);
- способность к реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения (ПК-7);
- способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);
- способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать теоретические основы обеспечения техносферной безопасности (для ПК-5);
- знать основные показатели и критерии безопасности опасных технологий и производств (для ПК-7);
- знать особенности применения региональных систем защиты (для ПК-17);
- знать алгоритм принятия управленческих решений (для ПК-18);
- уметь выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей (для ПК-5);
- уметь проводить прогнозирование последствий ситуаций техногенного характера на объектах экономики с использованием методов повышения надежности и устойчивости технических объектов (для ПК-7);
- уметь анализировать вопросы безопасного размещения и применения технических средств в регионах (для ПК-17);
- уметь оценивать правильность принятия управленческих решений в профессиональной области (для ПК-18);

владеть способностью обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей (для ПК-5);
 владеть методологией анализа риска возникновения аварий на опасных объектах и методиками прогнозирования их последствий (для ПК-7);
 владеть способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (для ПК-17);
 владеть теорией принятия управленческих решений и методами экспертных оценок (для ПК-18).

В рамках освоения дисциплины *Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками* обучающиеся готовятся к исполнению следующих трудовых функций профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда» – определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности (С/01.7).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Номер темы	Наименование темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. работа
1	<i>Введение в дисциплину</i>	2	-
2	<i>Надежность технических систем</i>	4	26
3	<i>Техногенный риск</i>	6	26
4	<i>Показатели и методы повышения надежности и устойчивости работы объектов</i>	6	26
Всего:		18	78

Заочная форма обучения

Номер темы	Наименование темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. работа
1	<i>Введение в дисциплину</i>	1	-
2	<i>Надежность технических систем</i>	1	12
3	<i>Техногенный риск</i>	2	12
4	<i>Показатели и методы повышения надежности и устойчивости работы объектов</i>	2	10
Всего:		6	34

4.2. Содержание лекционных занятий

ТЕМА 1. Введение в дисциплину

Цели и задачи дисциплины. Понятие риска. Основные принципы концепции «приемлемого риска». Математические определения риска.

Основные термины, раскрывающие сущность риска. Методы выявления риска. Основы анализа и оценки рисков. Необходимость проведения оценки опасностей и профессионального риска на производстве. Причины возникновения риска. Причины аварийности на производстве.

Система человек-машина-среда (СЧМС): особенности и структура; влияние оператора на надежность системы; классификация СЧМС; понятия и аппарат анализа опасностей.

ТЕМА 2. Надежность технических систем

Способы соединения элементов в системе; расчет показателей надежности при разных способах соединения элементов в технических системах; функциональная схема системы и опре-

деление ее показателей надежности; целесообразность и стратегии ремонта.

Основные понятия теории надежности (надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость), показатели и номенклатура показателей надежности. Виды и причины отказов: классификация отказов; схемы отказов; анализ причин отказов.

Способы соединения элементов в системе; расчет показателей надежности при разных способах соединения элементов. Функциональная схема системы и определение ее показателей надежности. Системный подход к исследованию и оптимизации надежности производств.

ТЕМА 3. Техногенный риск

Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Природно-техногенные риски и их классификация. Статистика аварий и катастроф. Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия.

Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах. Прогнозирование аварий и катастроф. Общая структура анализа техногенного риска.

Социально-экономические проблемы обеспечения безопасности техники. Снижение опасности риска. Аварийная подготовленность. Аварийное реагирование.

Различные формулировки и определения; понятие допустимого (приемлемого) риска. Методы качественного анализа надежности и риска: общий подход к анализу риска. Выбор метода качественного анализа риска; предварительный анализ опасностей; анализ последствий отказов. Порядок проведения анализа опасностей с помощью дерева причин потенциального чрезвычайного происшествия. Порядок проведения анализа опасностей с помощью дерева последствий потенциального чрезвычайного происшествия. Порядок проведения анализа опасностей методом потенциальных отклонений. Алгоритм анализа опасностей. Причинно-следственный анализ, порядок проведения.

Численный анализ риска. Математические формулировки для оценки риска. Определение индивидуального и социального рисков.

ТЕМА 4. Методы повышения надежности и устойчивости работы объектов для управления техногенным риском

Проблемы техногенной безопасности. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах.

Методы прогнозирования аварий и катастроф. Методы анализа техногенного риска. Прогнозирование опасностей и последствий ЧС: оперативный прогноз, долговременный прогноз. Прогнозирование зон распространения поражающих факторов на особо опасных объектах. Прогнозирование последствий аварий на радиационно-опасных объектах, химически опасных объектах, пожаровзрывоопасных объектах. Эксплуатационная и конструктивная надежность (безопасность) технических систем. Понятие вреда и ущерба. Оценка ущерба и вреда от чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Последовательность прогноза техногенного риска. Алгоритм управления техногенным риском. Декомпозиция технологического объекта до сравнительно простых элементов (человек – машина – среда). Выбор показателя опасности – риска. Выделение из состава объекта источников повышенной опасности. Выявление сценариев нежелательного высвобождения энергозапаса или вредных выбросов по результатам моделирования процесса или экспертного анализа. Определение мер по снижению техногенного риска.

4.3. Практические занятия

Но- мер раз- дела	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5
1 семестр				
2	Надежность тех- нических систем	Составление структурной схемы надежности работы технического устройства	4	

1	2	3	4	5
		Расчет показателей надежности простых невосстанавливаемых объектов	2	2
		Расчет показателей надежности восстанавливаемых объектов	4	
		Расчет показателей надежности сложных нерезервированных технических устройств	4	
		Расчет показателей надежности по статистическим данным об отказах	4	4
		Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей	3	3
		в т.ч. рубежный контроль 1	1	1
		Расчет количество запасных невосстанавливаемых элементов	2	
		Оценка потребного количества запасных ремонтируемых технических устройств	1	1
		в т.ч. рубежный контроль 2	1	1
2 семестр				
3	Техногенный риск	Оценка рисков при производстве работ	4	
		Оценка рисков проведения технологических процессов методом предварительного анализа опасностей	4	
		Оценка риска развития аварии методом «дерево событий»	4	4
		Оценка рисков проведения технологических процессов методом «Что будет, если...»	4	
		Оценка рисков проведения технологических процессов методом «дерево отказов»	3	3
		в т.ч. рубежный контроль 3	1	1
		Изучение анализа видов, последствий и критичности отказа	2	
		Применение методов анализа опасностей и рисков	3	3
в т.ч. рубежный контроль 4	1	1		
3 семестр				
4	Прогнозирование техногенного риска	Качественное оценивание угрозы здоровью от загрязнения окружающей среды	2	2
		Моделирование последствий происшествия	4	
		Изучение процедуры анализа техногенного риска при промышленных авариях на опасном промышленном объекте в программе «HAZARD»	3	3
		в т.ч. рубежный контроль 5	1	1
		Прогноз среднего ущерба от происшествия	4	
		Изучение основ методики управления экологическим риском	4	
		Изучение методики комплексного прогноза техногенного риска	4	
		Изучение процедуры прогноза заражения атмосферы при промышленных авариях в программе «Облако»	3	3
		в т.ч. рубежный контроль 6	1	1
Всего:			78	34

4.4. Контрольная работа (для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа посвящена определению надежности оборудования для конкретного производства и снижению риска проявления опасностей при проведении работ по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии, поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и проработка решения очередной задачи. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Часть практических работ рекомендуется выполнять с использованием таких программных продуктов, как Mathcad, Microsoft Office Excel. Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ.

Для текущего контроля успеваемости по очной и заочной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности, поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к зачету и экзамену, выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения, подготовки к рубежному контролю).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы (ОФО/ЗФО)

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.			
	всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
1	2	3	4	5
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	101/117	48/53	13/17	40/47
<i>Введение в дисциплину</i>	24/26	24/26		
<i>Надежность технических систем</i>	24/27	24/27		
<i>Техногенный риск</i>	13/17		13/17	
<i>Показатели и методы повышения надежности и устойчивости работы объектов</i>	40/47			40/47
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	22/7	8/3	7/3	7/2
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	6/6	2/2	2/2	2/2
Подготовка к контрольной работе	-/54	-/18	-/18	-/18
Подготовка к экзамену, зачету	63/63	18/18	18/18	27/27
Всего:	192/248	76/94	40/58	76/96

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в лабораториях и в компьютерном классе кафедры Э и БЖД, а также с использованием периодических изданий в библиотеке КГУ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ
2. Отчеты студентов по практическим работам
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2, №3, №4, №5, №6
4. Банк заданий к зачету, экзамену
5. Контрольная работа (для обучающихся заочной формы обучения)

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 1 семестр					
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	1,5...5,0 (в зависимости от активности)	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	30
		Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 3 лекции Максимум: 15	5 занятий по 4 часа, (по 4 балла) 3 занятия 2 часа (по 5 баллов) Максимум: 35	На 6-м практическом занятии	На 8-м практическом занятии	
		Распределение баллов за 2 семестр					
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №3	Рубежный контроль №4	Зачет
		Балльная оценка:	1,5...5,0 (в зависимости от активности)	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	30
		Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 3 лекции Максимум: 15	6 занятий по 4 часа, (по 5 балла) 1 занятие 2 часа (5 баллов) Максимум: 35	На 13-м практическом занятии	На 15-м практическом занятии	
		Распределение баллов за 3 семестр					
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №5	Рубежный контроль №6	Экзамен
Балльная оценка:	1,5...5,0 (в зависимости от активности)	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	30		
Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 1 лекция Максимум: 15	6 занятий по 4 часа, (по 5 балла) 1 занятие 2 часа (5 баллов) Максимум: 35	На 18-м практическом занятии	На 22-м практическом занятии			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета и экзамена	Зачет: 60 и менее баллов – незачет; 61...100 – зачет		Экзамен: 60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично			
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзамена)	При активной работе на занятиях (если обучающийся набрал 68 баллов) преподаватель может назначать в качестве бонуса обучающемуся дополнительно 2 поощрительных балла за одно занятие, за призовой доклад на конференции – 5 баллов и получают «автоматически» оценку «хорошо» («отлично»). Для допуска к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) обучающийся					

	ционной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить практические работы и контрольную работу. Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения зачета «автоматически»; - 68 баллов для получения экзамена с оценкой «удовлетворительно».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (0,5...5 балл); - выполнение 1 реферата без доклада (1 - 5 баллов); - прохождение пропущенного рубежного контроля (до 10 баллов). Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

Заочная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 1 семестр						
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Контрольная работа	Зачет
		Балльная оценка:	1,5...10,0	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	35	20
		Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 1 лекция Максимум: 10	3 занятия по 4 часа. Максимум: 15	На 2-м практическом занятии	На 3-м практическом занятии		
		Распределение баллов за 2 семестр						
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Контрольная работа	Зачет
		Балльная оценка:	1,5...10,0	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	35	20
		Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 1 лекция Максимум: 10	3 занятия по 4 часа. Максимум: 15	На 8-м практическом занятии	На 9-м практическом занятии		
		Распределение баллов за 3 семестр						
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Контрольная работа	Экзамен
Балльная оценка:	1,5...10,0	2,5...5 (в зависимости от активности)	4-10	4-10	30	30		
Примечания:	За прослушанную и усвоенную лекцию. 1 лекция Максимум: 10	1 занятие (2 часа) 2 балла 2 занятия (4 часа) 4 балла. Максимум: 10	На 11-м практическом занятии	На 12-м практическом занятии				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета и экзамена	Зачет: 60 и менее баллов – незачет; 61...100 – зачет		Экзамен: 60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично				

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>При активной работе на занятиях (если обучающийся набрал 68 баллов) преподаватель может назначать в качестве бонуса обучающемуся дополнительно 2 поощрительных балла за одно занятие, за призовой доклад на конференции – 5 баллов и получают «автоматически» оценку «хорошо» («отлично»).</p> <p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить практические работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 61 для получения зачета «автоматически»; - 68 баллов для получения экзамена с оценкой «удовлетворительно».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (0,5...5 балл); - выполнение 1 реферата без доклада (1 - 5 баллов); - прохождение пропущенного рубежного контроля (до 10 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в письменной форме. Зачет проводится в традиционной (письменной) форме.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей состоят из 5 вопросов, которые обучающемуся выбираются в случайном порядке. На подготовку к ответу при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответов каждого обучающегося по количеству правильных ответов (максимум два балла за ответ на вопрос) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в письменном виде. Обучающимся выдаются билеты (по два вопроса в каждом). Количество баллов по результатам зачета соответствует сумме баллов за каждый ответ на вопрос (каждый ответ - по пятнадцатибальной шкале). Время, отводимое обучающегося на подготовку ответов, составляет 1 академический час. При нечетком ответе обучающийся дополняет письменный ответ устным рассказом.

Экзамен проводится в устном виде. Обучающимся выдаются билеты (по два вопроса в каждом). Количество баллов по результатам экзамена соответствует сумме баллов за каждый ответ на вопрос (каждый ответ - по пятнадцатибальной шкале). Время, отводимое обучающегося на подготовку ответов, составляет 1 академический час. При ответе обучающийся также отвечает на дополнительные вопросы от преподавателя.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачетов (экзамена) заносятся преподавателем в зачетную книжку обучающегося и зачетную (экзаменационную) ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день проведения зачета (экзамена).

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета и экзамена

6.4.1. Список примерных вопросов для рубежного контроля 1.

1. _____ - свойство технической системы выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технических обслуживаний, ремонтов, хранений и транспортирования

А- надежность

Б- работоспособность

В- безотказность

2. _____ - это свойство технической системы, характеризующее ее приспособленность к переводу из любого исходного состояния в состояние непосредственного применения к назначению

А- готовность

Б- сохраняемость

3. _____ - состояние технической системы, при котором она соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией

А- исправное состояние

Б- работоспособное состояние

4. _____ - свойство технической системы сохранять работоспособность непрерывно в течение некоторого времени или некоторой наработки

А- безотказность

Б- долговечность

5. _____ - это свойство технической системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

А- долговечность

Б- ремонтпригодность

6. _____ - это событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы

А- сбой

Б- отказ

6.4.2. Список примерных вопросов для рубежного контроля 2.

1. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется ...

Работоспособным;

Не работоспособным;

Исправным;

Предельным;

2. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования, называется ...

Конструктивным;

Производственным;

Эксплуатационным;

Ресурсным;

3. Отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, называется ...

Конструктивным;

Производственным;

Эксплуатационным;

Ресурсным;

4. Отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации, называется ...

Конструктивным;

Производственным;

Эксплуатационным;

Ресурсным;

5. При испытании 100 тракторов в течение наработки T , 30 машин отказали. Вероятность безотказной работы тракторов за наработку T равна ...

0,3;

0,42;

0,7;

0,77;

6. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента $P_1(t)=0,8$, а второго $P_2(t)=0,5$, равна ...

- 0,4;
- 0,6;
- 0,8;
- 0,9;

6.4.2. Список примерных вопросов для рубежного контроля 3.

1 Идентификация - это:

- А) классификация и систематизация сложных явлений, понятий, объектов;
- Б) перечень категорий, названий, терминов, систематизированных по определенному признаку;
- В) количественное выражение, измерение, вводимое для оценки сложных, качественно определяемых понятий;
- Г) процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик опасности.

2 Инженерные методы обнаружения опасностей:

- А) определяют опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения; Б) направлены на поиск отказов и их причин;
- В) применяется при определении опасностей путем исследования мнения населения;
- Г) заключаются в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв;
- Д) используют информацию, получаемую органами чувств человека.

3 Экспертные методы обнаружения опасностей:

- А) определяют опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения; Б) направлены на поиск отказов и их причин;
- В) применяется при определении опасностей путем исследования мнения населения;
- Г) заключаются в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв;
- Д) используют информацию, получаемую органами чувств человека.

4 Социологические методы обнаружения опасностей:

- А) определяют опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения; Б) направлены на поиск отказов и их причин;
- В) применяется при определении опасностей путем исследования мнения населения;
- Г) заключаются в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв;
- Д) используют информацию, получаемую органами чувств человека.

5 Приемлемый риск сочетает в себе:

- А) технические и экологические аспекты;
- Б) технические и социальные аспекты;
- В) технические, экологические, социальные аспекты.

6 Первопричинами возникновения риска могут являться:

- А) отказы в работе узлов и оборудования вследствие их конструктивных недостатков, плохого технического изготовления или нарушения правил технического обслуживания;
- Б) отклонения от нормальных условий эксплуатации;
- В) ошибки персонала;
- Г) внешние воздействия; Д) все перечисленные факторы.

7 Оценка риска:

- А) строится на фундаментальном изучении источника, факторов риска и механизма взаимодействия между ними;
- Б) опирается на экономический и социальный анализ, а также на законодательную базу.

8 Качественные методы анализа:

- А) допускают использование полуколичественных оценок; Б) не допускают использование полуколичественных оценок;
- В) допускают определенное ранжирование;

Г) оценивают полноту и достоверность исходных данных.

9 При построении дерева отказов логический знак "И" означает, что:

- А) Выходное событие наступает в том случае, если все входные события появляются одновременно;
- Б) Выходное событие наступает в том случае, если имеет место любое из входных событий;
- В) Выходное событие происходит, если и входное и условное событие имеют место;
- Г) Событие на выходе появляется, если одно из двух (но не оба) событий происходят на входе;
- Д) Событие на выходе появляется, если происходят по меньшей мере m из n событий на входе.

6.4.2. Список примерных вопросов для рубежного контроля 4.

1 Анализ риска представляет собой процесс, целью которого является:

- а определение вероятности неблагоприятных последствий
- б определение размеров неблагоприятных последствий
- в определение вероятности и размеров неблагоприятных последствий
- г определение вероятности размеров благоприятных последствий

2 Детальный анализ риска должен дать ответы на вопросы:

- а что плохого может произойти?
- б как часто это может случиться?
- в какие могут быть последствия?
- г все перечисленные вопросы

3 Предварительный анализ опасности проводится с целью определения:

- а перечня возможных инцидентов с опасными последствиями
- б списка видов отказов и их возможных влияний и последствий
- в исчерпывающего перечня возможных нарушений, дефектов, их последствий
- г всех перечисленных результатов

4 Анализ «деревьев отказов» представляет собой:

- а список видов отказов и их возможных влияний и последствий
- б представленные в форме диаграмм отказы компонентов оборудования и процессов, ведущие к общей аварии
- в представленные в форме диаграмм последовательности событий, ведущих к авариям с ожидаемой вероятностью
- г исчерпывающий анализ возможных нарушений, дефектов, их последствий, причин и предложения по контрмерам.

5 Анализ «деревьев событий» представляет собой:

- а список видов отказов и их возможных влияний и последствий
- б представленные в форме диаграмм отказы компонентов оборудования и процессов, ведущие к общей аварии
- в представленные в форме диаграмм последовательности событий, ведущих к авариям с ожидаемой вероятностью
- г исчерпывающий анализ возможных нарушений, дефектов, их последствий, причин и предложения по контрмерам.

6.4.2. Список примерных вопросов для рубежного контроля 5.

1 При разработке мер по уменьшению риска в первую очередь должны разрабатываться:

- а меры уменьшения вероятности возникновения аварии
- б меры уменьшения последствий аварий для промышленных объектов
- в меры уменьшения последствий для природной среды
- г все перечисленные

2 Управление безопасностью и риском включает:

- а выявление, оценку и прогнозирование развития аварийной обстановки, формирования факторов техногенного воздействия на человека и окружающую среду;
- б выработку и принятие управленческих решений по локализации аварий, предотвращению формирования опасных факторов техногенного воздействия, а также ликвидации последствий и возмещению нанесённого ущерба;
- в руководство и координацию действий государственных и ведомственных структур всех уровней по локализации и предотвращению развития аварий и катастроф;

- г все перечисленные действия
- 3 **Менеджмент риска - скоординированные действия по руководству и управлению организацией в отношении риска, включающие:**
- а оценку риска;
 - б обработку риска;
 - в принятие и коммуникацию риска;
 - г все перечисленные действия.
- 4 **Коммуникация риска предусматривает:**
- а обмен информацией о риске или совместное использование информации всеми причастными сторонами;
 - б оценку риска;
 - в анализ риска;
 - г все перечисленные действия.
- 5 **Под идентификацией опасности понимается:**
- а процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение нормального функционирования технических систем и качества жизни;
 - б процесс снижения опасностей;
 - в процесс ликвидации опасностей;
 - г все перечисленные действия.

6.4.2. Список примерных вопросов для рубежного контроля 6.

- 1 **Укажите ответ, в котором правильно приведены основные методы моделирования**
концептуальное, физическое, математическое, имитационное;
математическое, структурно-функциональное, гравитационное;
химическое, математическое, имитационное;
аналогическое, концептуальное, структурно-функциональное.
- 2 **Укажите ответ, в котором правильно приведены виды компьютерных моделей**
условный образ объекта, отдельная программа;
математическое описание явления, совокупность программ для решения прикладных задач;
технологический процесс, графики и рисунки, отображающие структуру и взаимосвязи между элементами объекта;
- 3 **Укажите ответ, в котором правильно приведено определение «эргатическая система»**
схема производства, одним из элементов которой является человек или группа людей, в которой учитываются социально-психологические аспекты управления;
математическое описание производства для решения прикладных задач;
технологический процесс, графики и рисунки, отображающие внешнюю структуру и главные взаимосвязи между элементами объекта;
- 4 **Укажите ответ, в котором правильно приведена сущность методов математического имитационного моделирования риска**
процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение нормального функционирования технических систем и качества жизни;
построение множества всех (без исключения, не противоречащих законам физики) сценариев возникновения и развития возможных опасных ситуаций, с последующей оценкой частот реализации каждого из сценариев и определением масштабов их последствий;
комплекс мероприятий, которые могут быть направлены как на предупреждение конкретных травм и болезней (специфические методы профилактики), так и на укрепление общего здоровья организма (неспецифические методы);
- 5 **Укажите ответ, в котором правильно приведено системное определение «профессионального риска»**
вероятное событие, наступление которого приводит к материальной необеспеченности в связи с утратой дохода от трудовой деятельности или внутрисемейного содержания, а также возникновением дополнительных расходов на детей и других нетрудоспособных членов семьи, потребо-

сти в медицинских или социальных услугах вероятностная мера возникновения опасных явлений (событий, процессов), сопровождающихся формированием и действием вредных факторов, и нанесенного при этом ущерба такой низкой уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства

6.4.3. Примерные темы индивидуальных заданий (рефератов)

1. Понятие риска. Основные принципы концепции «приемлемого риска». Математические определения риска.
2. Причины возникновения риска. Причины аварийности на производстве.
3. Классификация рисков при управлении техногенной безопасностью. Индивидуальный, коллективный, потенциальный территориальный и социальный риски.
4. Проблемы техногенной безопасности. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах.
5. Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Природно-техногенные риски и их классификация. Статистика аварий и катастроф.
6. Опасности, последовательности событий, исходы аварий и их последствия.
7. Структура полного ущерба как последствия аварий на технических объектах.
8. Прогнозирование аварий и катастроф. Общая структура анализа техногенного риска.
9. Социально-экономические проблемы обеспечения безопасности техники.
10. Снижение опасности риска. Аварийная подготовленность. Аварийное реагирование.

6.4.4. Примерные вопросы к зачету (1 семестр)

1. Понятие риска. Основные принципы концепции «приемлемого риска». Математические определения риска.
2. Основы анализа и оценки рисков.
3. Необходимость проведения оценки опасностей и профессионального риска на производстве.
4. Причины аварийности на производстве.
5. Основные понятия теории надежности (надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость).
6. Виды и причины отказов: классификация отказов; схемы отказов; анализ причин отказов.
7. Способы соединения элементов в технических системах: особенности и структура.
8. Расчет показателей надежности при разных способах соединения элементов в технических системах.
9. Функциональная схема системы и определение ее показателей надежности.
10. Системный подход к исследованию и оптимизации надежности производств.

6.4.5. Примерные вопросы к зачету (2 семестр)

1. Понятие допустимого (приемлемого) риска.
2. Методы качественного анализа надежности и риска: общий подход к анализу риска.
3. Выбор метода качественного анализа риска.
4. Предварительный анализ опасностей
5. Анализ последствий отказов
6. Порядок проведения анализа опасностей с помощью дерева причин потенциального чрезвычайного происшествия.
7. Порядок проведения анализа опасностей с помощью дерева последствий потенциального чрезвычайного происшествия.
8. Порядок проведения анализа опасностей методом потенциальных отклонений. Алгоритм анализа опасностей.
9. Причинно-следственный анализ, порядок проведения.
10. Численный анализ риска. Математические формулировки для оценки риска. Определение индивидуального и социального рисков.

6.4.6. Примерные вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Методы анализа техногенного риска
2. Прогнозирование опасностей и последствий ЧС: оперативный прогноз, долгосрочный прогноз.
3. Прогнозирование зон распространения поражающих факторов на особо опасных объектах.
4. Прогнозирование последствий аварий на радиационно-опасных объектах, химически опасных объектах, пожаровзрывоопасных объектах.
5. Последовательность прогноза техногенного риска.
6. Декомпозиция технологического объекта до сравнительно простых элементов (человек – машина – среда).
7. Выделение из состава объекта источников повышенной опасности.
8. Выявление сценариев нежелательного высвобождения энергозапаса или вредных выбросов по результатам моделирования процесса или экспертного анализа.
9. Определение мер по снижению техногенного риска.
10. Программное обеспечение процедуры анализа техногенного риска.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. **Надежность технических систем и техногенный риск:** Учебное пособие / Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com>. – Доступ из ЭБС «znanium.com» .
2. **Профессиональный риск: методология системного анализа и моделирования** [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.П. Левашов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Курганский государственный университет ; [науч. ред. А.П. Кузьмин]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 1,33 Mb). - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2008. - 153, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 124-126. – Доступ из ЭБС КГУ.
3. **Профессиональный риск. Методология мониторинга и анализа** [Электронный ресурс]: монография / С.П. Левашов, В.С. Шкрабак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 6,27 Mb). - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2015. - 307 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com>. – Доступ из ЭБС КГУ.
4. **Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом** [Электронный ресурс]: монография / С.П. Левашов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет ; [науч. ред. И.И. Манило]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 2,11 Mb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2013. - 344, [2] с.: табл. - Библиогр.: 345 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com>. – Доступ из ЭБС КГУ.

7.2. Дополнительная учебная литература

5. **Надежность технических систем и техногенный риск** / Гуськов А.В., Милевский К.Е. - Новосибир.: НГТУ, 2012. - 427 с.: Режим доступа: <http://znanium.com>. — Доступ из ЭБС «znanium.com» .

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по первому семестру курса «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для студентов за-

- очной формы обучения направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (направленность «Безопасность жизнедеятельности в техносфере») / Микуров А. И. – Курган. 2018.
2. Методические указания к выполнению контрольной работы по второму семестру курса «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для студентов заочной формы обучения направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (направленность «Безопасность жизнедеятельности в техносфере») / Микуров А. И. – Курган. 2018.
 3. Методические указания к выполнению контрольной работы по третьему семестру курса «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для студентов заочной формы обучения направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (направленность «Безопасность жизнедеятельности в техносфере») / Микуров А. И. – Курган. 2018.
 4. Методические указания к практической работе «Расчет показателей надежности по статистическим данным об отказах» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 6с.
 5. Методические указания к практической работе «Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 6с.
 6. Методические указания к практической работе «Методики анализа и оценки техногенного риска» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 16с.
 7. Методические указания к практической работе «Методы анализа опасностей и рисков» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 10с.
 8. Методические указания к практической работе «Оценка риска развития аварии методом «дерево событий» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 10с.
 9. Методические указания к практической работе «Оценка рисков проведения технологических процессов методом «дерево отказов» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 17с.
 10. Методические указания к практической работе «Изучение анализа видов, последствий и критичности отказа» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 12с.
 11. Методические указания к практической работе «Изучение процедуры анализа техногенного риска при промышленных авариях на опасном промышленном объекте в программе «HAZARD» по дисциплине «Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Левашов С.П., Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 12с.
 12. Методические указания к практической работе «Изучение процедуры прогноза заражения атмосферы при промышленных авариях в программе «Облако» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»; [сост.: Микуров А.И.]. Курган: 2018. - 12с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры экологии и промышленной безопасности МГТУ им. Н.Э. Баумана [Элек-

- тронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.mhts.ru/> - свободный.
2. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии России [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/> - свободный.
 3. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности- http://dev.gisee.ru/schools/literature/book_energoaudit/
 4. Электронный ресурс: портал "Энергоэффективная Россия" (ФГУ «Российское энергетическое агентство» при поддержке Министерства Энергетики РФ) - <http://.energoser.info>.
 5. Ресурсосберегающие технологии. –<http://gov.cap.ru/home/49/baner/2009/energi/index.htm>.
 6. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/> - свободный.
 7. Университетская библиотека ONLAIN. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/> свободный
 8. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ;

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

Наименование технических средств обучения	Вид учебных занятий
Мультимедиа LG	лекции
Ноутбук ASER	лекции
Видеодвойка "Samsung"	практические
Компьютерный класс на 20 мест для студентов	практические

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Надежность и устойчивость технических систем, управление рисками»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

20.04.01 – Техносферная безопасность

(направленность: **Безопасность жизнедеятельности в техносфере**)

Трудоемкость дисциплины: 8 ЗЕ (288 академических часа)

Семестр: 1, 2, 3 (очная и заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Содержание дисциплины

Введение в дисциплину. Надежность технических систем. Техногенный риск.

Показатели и методы повышения надежности и устойчивости работы объектов.