Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.10.2023 15:42:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«__» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надёжность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки/специальность
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль «Безотходные технологии химических и нефтехимических производств»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
д.т.н., проф.  /Г.В. Божко/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
д.т.н., проф.  /В.Г. Систер/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы5
3. Структура и содержание дисциплины5
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   3.2. Тематический план изучения дисциплины6
   3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий15
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)16
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение16
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы16
   4.2. Основная литература17
   4.3. Дополнительная литература17
   4.4. Электронные образовательные ресурсы17
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение17
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы17
5. Материально-техническое обеспечение18
6. Методические рекомендации18
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения18
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины19
7. Фонд оценочных средств20
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения20
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения20
   7.3. Оценочные средства21

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск» следует отнести:

– формирование специалиста, способного прогнозировать, оценивать, устранять причины и смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа «человек-машина-среда»;

– подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавров по направлению, в том числе формирование умений в разработке и проведении организационно-технических мероприятий по созданию современной техники

К **основным задачам** освоения дисциплины «Надёжность технических систем и техногенный риск» следует отнести:

- формирование умений и навыков по разработке физических и математических моделей системы человек-машина-среда; анализ показателей надежности систем данного вида;
- формирование умений и навыков по анализу опасностей и рисков связанных с созданием и эксплуатацией современной техники и технологий.

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ОПК-1.1 Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ОПК-1.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-4 Организация обучения персонала организации в области обеспечения экологической безопасности	ИК 4-1. применяет знания нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, содержания дополнительных образовательных программ дополнительного профессионального образования по обучению персонала организации в области обеспечения экологической безопасности; ИПК 4-2. Умеет выполнять поиск информации об образовательных организациях и дополнительных образовательных программах дополнительного профессионального образования для проведения обучения персонала организации в целях обеспечения экологической безопасности с

	использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; выбирать дополнительную образовательную программу дополнительного образования по обучению персонала организации в области обеспечения экологической безопасности; ИПК 4-3. владеет навыками определения потребности в подготовке руководителей и специалистов организации в области охраны окружающей среды и экологической безопасности; определения потребности в обучении в области обеспечения экологической безопасности при работах по обращению с отходами лиц, допущенных к обращению с отходами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 ОПП бакалавриата.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Группа 211-512

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**	
	Итого	**108**	**108**	

3.1.2. Группа 221-512

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	**Аудиторные занятия**	**18**	**18**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия		18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**	
	Итого	**108**	**108**	

3.2. Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Группа 211-512

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Лекция 1** **Тема: «Становление, развитие и концепции теории надежности»** **План: 1. Введение. 2. Надежность машин. 3. История развития теории надежности. 4. История развития отечественной теории надежности. 5. Факторы,**	6	2				4

	определяющие развитие теории надежности.						
2	**Семинар 1** **Тема: «Техническая система и её элементы»** **План: 1. Понятие техносферы, техники и технической системы. Тех-носфера, техника, техническая система, понятие опасности, пороговый уро-вень опасности. Аксиомы потенциальной опасности технических систем.** **2. Элементы технических систем. Элемент технической системы, объект, структура системы, статическая и динамическая система.**	6		2			4
3	**Семинар 2** **Тема: «Дополнительные понятия и определения теории надёжности»** **План: 1. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия, тер-мины и определения. 2. Надежность машин. 3. История развития теории надежности. 4. История развития отечественной теории надежности. 5. Факторы, определяющие развитие теории надежности.**	6		2			4
4	**Лекция 2** **Тема: «Краткое изложение основ теории вероятностей»** **План: 1. Основные понятия и определения. 2. Теорема сложения вероят-ностей. 3. Теоремы умножения вероятностей. 4. Теорема о повторении опытов. 5. Формула полной вероятности. 6. Формула Байеса (формула ве-роятностей гипотез). 7. Законы**	6	2				4

	распределения случайной величины. 8. Чис-ловые характеристики случайных величин.						
5	**Семинар 3** **Тема: «Основные понятия надежности технических систем»** **План: 1. Предварительные сведения. 1.1. Показатели безотказности. 1.2. Показатели долговечности. 2. Безотказность объекта.**	6		2			4
6	**Лекция 3** **Тема: «Показатели безотказности»** **План: 1. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Сред-няя наработка. Статистически средняя наработка. Плотность распределе-ния. Интенсивность отказов. 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.**	6	2				4
7	**Семинар 4** **Тема: «Показатели долговечности, сохраняемости объекта, а также экономические и комплексные показатели»** **План:** 1. Показатели долговечности объекта. 2. Показатели сохраняемости объекта. 3. Экономические показатели надежности объекта. 4. Комплексные показатели надежности объекта. 5. Показатели сохраняемости объектов. 6. Экономические показатели надёжности объектов. 7. Комплексные показа-тели надёжности объектов.	6		2			4

8	**Лекция 4** **Тема: «Математические модели теории надежности»** **План:** 1. Статистическая обработка результатов испытаний. 2. Надёж-ность объектов в период нормальной эксплуатации. 3. Надёжность объек-тов при постепенных отказах. 4. Нормальный закон распределения нара-ботки до отказа.	6	2				4
9	**Семинар 5** **Тема: «Математические модели теории надежности»** **План:** 5. Усеченное нормальное распределение. 6. Логарифмически нормальное распределение. 7. Гамма-распределение. 8. Распределение Вей-булла – Гнеденко.	6		2			4
10	**Лекция 5** **Тема: «Математические модели теории надежности»** **План:** 9. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. 10. Надёжность восстанавливаемых объектов. Постановка задачи. Общая рас-чётная модель. 10.1. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов. 10.2. Связь логической схемы надёжности с графом состояний.	6	2				4
11	**Семинар 6** **Тема: «Математические модели теории надежности»** **План:** 11. Пример расчёта безотказности с использованием модели «прочность – нагрузка». 11.1. Рассчитать элемент, на который действует растягивающая нагрузка 11.2. Рассчитать вал, на который действует скру-чивающая нагрузка Т.	6		2			4

12	**Лекция 6** **Тема 5: Структурно-логический анализ технических систем.** **План:** 1. Надёжность систем. Структурная схема надежности системы. 2. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов. 3. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов. 4. Анализ сложных систем.	6	2				4
13	**Семинар 7** **Тема 5: Структурно-логический анализ технических систем. Ч. 2** **План:** 5. Расчёт структурной надёжности систем. 5.1. Системы типа «m из n». 5.2. Мостиковые схемы	6		2			4
14	**Лекция 7** **Тема 6 МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** **План:** 1.Резервирование. 2. Кратность резервирования и основные расчетные формулы 3. Замечания к расчетам надежности систем с резервированием.	6	2				4
15	**Лекция 8** **Тема: ОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЗАЩИТА ОТ НИХ** **План:** 1. Анализ риска. 2. Выбор методов анализа риска. 3. Методы проведения анализа риска. 3.1. Анализ опасностей и связанных с ними проблем. 3.2. Анализ видов, последствий и критичности отказов. 3.3. Анализ диаграммы всех возможных последствий несрабатывания или аварии системы («дерево неисправностей. 3.4. Анализ диаграммы возможных последствий события («дерево	6	2				4

	событий). 3.5. Предварительный анализ опасностей. 3.6. Оценка влияния на надежность человеческого фактора. 3.7. «Дерево решений».3.8. Таблица решений						
16	**Семинар 8.** **Тема 8: Построение «Дерева неисправностей»** **План:** 1. «Дерево неисправностей» как модель структуры отказов системы. 2. Достоинства «дерева неисправностей». 3. Недостатки «дерева неисправностей». 4. Структура «дерева неисправностей». 5. Логические символы. 6. Правила применения логических символов.7. Символы событий. 8. Последовательность построения «дерева неисправностей».	6		2			4
17	**Лекция 9** **Тема 9: Расчет риска** **План:** 1. Количественная оценка риска 2. Определение величины риска сокращения продолжительности жизни от воздействия радиоактивного загрязнения. 3. Определение величины риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью. 4. Метод «дерева рисков».5. Метод рейтинговой оценки риска. 6. Метод полуколичественной оценки риска.	6	2				4
18	**Семинар 9** **Тема 10. Прогнозирование аварий и катастроф.** **План:** .1. Номенклатура аварий и катастроф.2. Статистика аварий и катастроф.3. Причины аварийности на производстве.4. Человеческий фактор как источник риска.5. Факторы производственной среды и их влияние на надежность системы «человек – машина.6. Применение	6		2			4

	распределения Пуассона для оценки риска аварий.7. Примеры оценки риска аварий.8. Примеры определения вероятности безотказной работы технической системы						
	Итого	108	18	18			72

3.2.1. Группа 211-512

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Лекция 1** **Тема: «Становление, развитие и концепции теории надежности»**	6	2				4
2	**Лекция 2** **Тема: «Краткое изложение основ теории вероятностей»**	6	2				4
3	**Лекция 3** **Тема: «Показатели безотказности»**	6	2				4
4	**Лекция 4** **Тема: «Математические модели теории надежности»**	6	2				4

5	**Лекция 5** **Тема: «Математические модели теории надежности»**	6	2				4
6	**Лекция 6** **Тема 5: Структурно-логический анализ технических систем.**	6	2				4
7	**Лекция 7** **Тема 6 МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**	6	2				4
8	**Лекция 8** **Тема: ОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЗАЩИТА ОТ НИХ**	6	2				4
9	**Лекция 9** **Тема 9: Расчет риска**	6	2				4
	Итого	108	18				90

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1

Тема: «Становление, развитие и концепции теории надежности»

План: 1. Введение. 2. Надежность машин. 3. История развития теории надежности. 4. История развития отечественной теории надежности. 5. Факторы, определяющие развитие теории надежности.

Лекция 2

Тема: «Краткое изложение основ теории вероятностей»

План: 1. Основные понятия и определения. 2. Теорема сложения вероят-ностей. 3. Теоремы умножения вероятностей. 4. Теорема о повторении опытов. 5. Формула полной вероятности. 6. Формула Байеса (формула ве-роятностей гипотез). 7. Законы распределения случайной величины. 8. Чис-ловые характеристики случайных величин.

Лекция 3

Тема: «Показатели безотказности»

План: 1. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Сред-няя наработка. Статистически средняя наработка. Плотность распределе-ния. Интенсивность отказов. 2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.

Лекция 4

Тема: «Математические модели теории надежности»

План: 1. Статистическая обработка результатов испытаний. 2. Надёж-ность объектов в период нормальной эксплуатации. 3. Надёжность объек-тов при постепенных отказах. 4. Нормальный закон распределения нара-ботки до отказа.

Лекция 5

Тема: «Математические модели теории надежности»

План: 9. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. 10. Надёжность восстанавливаемых объектов. Постановка задачи. Общая рас-чётная модель. 10.1. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов. 10.2. Связь логической схемы надёжности с графом состояний.

Лекция 6

Тема 5: Структурно-логический анализ технических систем.

План: 1. Надёжность систем. Структурная схема надежности системы. 2. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов. 3. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов. 4. Анализ сложных систем.

Лекция 7

Тема 6 МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

План: 1.Резервирование. 2. Кратность резервирования и основные расчетные формулы 3. Замечания к расчетам надежности систем с резервированием.

Лекция 8

Тема: ОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

План: 1. Анализ риска. 2. Выбор методов анализа риска. 3. Методы проведения анализа риска. 3.1. Анализ опасностей и связанных с ними проблем. 3.2. Анализ видов, последствий и критичности отказов. 3.3. Анализ диаграммы всех возможных последствий несрабатывания или аварии системы («дерево неисправностей. 3.4. Анализ диаграммы возможных последствий события («дерево событий). 3.5. Предварительный анализ опасностей. 3.6. Оценка влияния на надежность человеческого фактора. 3.7. «Дерево решений».3.8. Таблица решений

Лекция 9

Тема 9: Расчет риска

План: 1. Количественная оценка риска 2. Определение величины риска сокращения продолжительности жизни от воздействия радиоактивного загрязнения. 3. Определение величины риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью. 4. Метод

«дерева рисков».5. Метод рейтинговой оценки риска. 6. Метод полуколичественной оценки риска.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Группа 211-512

Семинар 1

Тема: «Техническая система и её элементы»

План: 1. Понятие техносферы, техники и технической системы. Тех-носфера, техника, техническая система, понятие опасности, пороговый уро-вень опасности. Аксиомы потенциальной опасности технических систем.

2. Элементы технических систем. Элемент технической системы, объект, структура системы, статическая и динамическая система.

Семинар 2

Тема: «Дополнительные понятия и определения теории надёжности»

План: 1. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия, тер-мины и определения. 2. Надежность машин. 3. История развития теории надежности. 4. История развития отечественной теории надежности. 5. Факторы, определяющие развитие теории надежности.

Семинар 3

Тема: «Основные понятия надежности технических систем»

План: 1. Предварительные сведения. 1.1. Показатели безотказности. 1.2.Показатели долговечности. 2. Безотказность объекта.

Семинар 4

Тема: «Показатели долговечности, сохраняемости объекта, а также экономические и комплексные показатели»

План: 1. Показатели долговечности объекта. 2. Показатели сохраняемости объекта. 3. Экономические показатели надежности объекта. 4. Комплексные показатели надежности объекта. 5. Показатели сохраняемости объектов. 6. Экономические показатели надёжности объектов. 7. Комплексные показа-тели надёжности объектов.

Семинар 5

Тема: «Матеметические модели теории надежности»

План: 5. Усеченное нормальное распределение. 6. Логарифмически нормальное распределение. 7. Гамма-распределение. 8. Распределение Вей-булла – Гнеденко.

Семинар 6

Тема: «Матеметические модели теории надежности»

План: 11. Пример расчёта безотказности с использованием модели «прочность – нагрузка». 11.1. Рассчитать элемент, на который действует растягивающая нагрузка 11.2. Рассчитать вал, на который действует скру-чивающая нагрузка Т.

Семинар 7

Тема 5: Структурно-логический анализ технических систем. Ч. 2

План: 5. Расчёт структурной надёжности систем. 5.1. Системы типа «m из n». 5.2. Мостиковые схемы

Семинар 8.

Тема 8: Построение «Дерева неисправностей»

План: 1. «Дерево неисправностей» как модель структуры отказов системы. 2. Достоинства «дерева неисправностей». 3. Недостатки «дерева неисправностей». 4. Структура «дерева неисправнос-тей». 5. Логические символы. 6. Правила применения логических символов.7. Символы событий. 8. Последовательность построения «дерева неисправностей».

Семинар 9

Тема 10. Прогнозирование аварий и катастроф.

План: .1. Номенклатура аварий и катастроф.2. Статистика аварий и катастроф.3. Причины аварийности на производстве.4. Человеческий фактор как источник риска.5. Факторы производственной среды и их влияние на надежность системы «человек – машина.6. Применение распределения Пуассона для оценки риска аварий.7. Примеры оценки риска аварий.8. Примеры определения вероятности безотказной работы технической системы

3.4.2. Лабораторные занятия
Не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 27.015-2019 (МЭК 60300-3-15:2009) Надежность технических систем
2. ГОСТ 27.-002-2015 Надежность в технике. Термины и определения.
3. ГОСТ Р27.102-2021 Надежность в технике. Надежность объекта

4.2. Основная литература

1. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978. -197 с.
2. Маликов И.М., Половко А.М., Романов Н.А., Чукреев П.А.
Основы теории и расчета надежности. -- Л.: «Судпром-гиз», 1960.
3. Герцбах И.Б., Кордонский Х.Б. Модели отказов (Библиотека инженера по надежности). --М.: Сов. Радио, 1966.
4. Козлов Б.А. Резервирование с восстановлением (Библиотека инженера по надежности). -- М.: Сов. Радио, 1969.
5. Гадасин В.А, Ушаков И.А. Надежность сложных информационно-управляющих систем (Библиотека инженера по надежности). -- М.: Сов. Радио, 1975.
6. Пашковский Г.С. Задачи оптимального обнаружения и поиска отказов в РЭА (Библиотека инженера по надежности) / Под ред. И.А. Ушакова. -- М.: Радио и связь, 1981.
7. Павлов И.В. Статистические методы оценки надежности сложных систем по результатам испытаний (Библиотека инженера по надежности) / Под ред. И.А.
8. Сандлер Д. Техника надежности систем: Пер. с англ. под ред. А.Л. Райкина. -- М.: Наука, 1966.
9. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность: Пер. с англ. под ред. И. А. Ушакова. -- М.: Наука, 1984.

4.3. Дополнительная литература

1. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. -- М.: Сов. Радио, 1962.
2. Горский Л.К. Статистические методы исследования надежности. -- М.: Наука, 1970.
3. Райкин А.Л. Вероятностные модели функционирования резервированных устройств. -- М.: Наука, 1971.
4. Черкесов Г.Н. Надежность технических систем с временной избыточностью. / Под ред. А.М. Половко. -- М.: Сов.Радио, 1974.
5. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. -- М.:Сов. Радио, 1975.
6. Райкин А.Л. Элементы теории надежности технических систем. / Под ред. И.А. Ушакова. -- М: Сов. Радио, 1978.

4.4.Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/

2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная,. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Надёжность технических систем и техногенный риск» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала

риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает

более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1.Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Опрос на семинаре	Оценка преподавателя «зачтено», если результат опроса составляет более 41 %.

7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём

	реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Устный опрос на семинарах по тематике лекций и семинаров.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену:

1. Становление, развитие и концепции теории надежности.
2. Факторы, определяющие развитие теории надежности
3. Понятие техносферы, техники и технической системы. Техносфера, техника, техническая система, понятие опасности, пороговый уровень опасности. Аксиомы потенциальной опасности технических систем.
4. Элементы технических систем. Объект, структура системы, статическая и динамическая система.
5. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения. 2. Надежность машин.
6. Основные понятия и определения. Теорема сложения и умножения вероятностей. Теорема о повторении опытов. Формула полной вероятности.
7. Законы распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.
8. Основные понятия надежности технических систем.
9. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Средняя наработка. Статистически средняя наработка. Плотность распределения. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
10. Показатели долговечности объекта. Показатели сохраняемости объекта.

11. Экономические показатели надежности объекта. Комплексные показатели надежности объекта.
12. Статистическая обработка результатов испытаний. Надёжность объектов в период нормальной эксплуатации.
13. Надёжность объектов при постепенных отказах. Нормальный закон распределения наработки до отказа.
14. Усеченное нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение.
15. Гамма-распределение. Распределение Вейбулла – Гнеден-ко.
16. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Надёжность восстанавливаемых объектов. Постановка задачи. Общая расчётная модель. 10.1.
17. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов. Связь ло-гической схемы надёжности с графом состояний.
18. Надёжность систем. Структурная схема надежности системы. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов.
19. Структурная схема надежности системы. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов. 4. Анализ сложных систем.
20. Расчёт структурной надёжности систем. 5.1. Системы типа «m из n». 5.2. Мостиковые схемы.
21. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
    Резервирование. Кратность резервирования и основные расчетные формулы.
22. .Анализ риска. Выбор методов анализа риска.
23. Методы проведения анализа риска. Анализ опасностей и связанных с ними проблем. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Анализ диаграммы всех возможных последствий события («дерево событий).
24. Предварительный анализ опасностей. Оценка влияния на надежность человеческого фактора. «Дерево решений». Таблица решений
25. «Дерево неисправностей» как модель структуры отказов системы. Достоинства «дерева неисправностей». Недостатки «дерева неисправностей».
26. Структура «дерева неисправнос-тей». Логические символы. Символы событий.
27. Номенклатура аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. Причины аварийности на производстве.
28. Человеческий фактор как источник риска. Факторы производственной среды и их влияние на надежность системы «человек – машина. Применение распределения Пуассона для оценки риска аварий.
29. Номенклатура аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. Причины аварийности на производстве.
30. Человеческий фактор как источник риска. Факторы производственной среды и их влияние на надежность системы «человек – машина. Применение распределения Пуассона для оценки риска аварий.