Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 12:35:52
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
И.о. декана
_____/А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки/специальность
**20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Профиль/специализация
**Профиль «Экологическая и производственная безопасность»,**
**Профиль «Природоохранные биотехнологии»**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

профессор каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д.т.н., проф. /А.В. Майструк/

**Согласовано:**
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д.т.н., проф. /М.В. Графкина/

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы4
3. Структура и содержание дисциплины5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины5
   - 3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы8
   - 4.2. Основная литература8
   - 4.3. Дополнительная литература8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы9
5. Материально-техническое обеспечение9
6. Методические рекомендации9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины10
7. Фонд оценочных средств11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения12
   - 7.3. Оценочные средства13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» следует отнести следующие:

- овладеть необходимыми основными знаниями в области теории надежности технических систем; анализа, оценки и регулирования технического и техногенного экологического риска; сформировать научно-методическую базу для дальнейшего изучения прикладных направлений безопасности технологических процессов и производств.

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

- изучение основных понятий и показателей надежности технических систем;
- изучение методов её моделирования и оценки;
- усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технического и экологического техногенного риска;
- получение знаний в области надежности технических систем и теории риска.

Обучение по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение<br>ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации<br>ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования |
| ОПК - 2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления; | ИОПК-2.1. Умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения;<br>ИОПК-2.2. Умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач; |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами ООП: «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Экология», «Безопасность жизнедеятельности».

# 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часа.

## 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 7 | |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | 54 | |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 36 | 36 | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **54** | 54 | |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Реферат | 54 | 54 | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **зачет** | зачет | |
| | **Итого** | **108** | 108 | |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Тема 1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 2 | Тема 2. Математические основы теории надежности. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 3 | Тема 3. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 4 | Тема 4. Структурный анализ системы технологического оборудования. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 5 | Тема 5. Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в системе. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Тема 6. Испытания на надежность. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 7 | Тема 7. Прогнозирование надежности на стадии проектирования. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 8 | Тема 8. Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| 9 | Тема 9. Основные понятия теории риска. | 12 | 2 | 4 | | | 6 |
| | **Итого** | **108** | **18** | **36** | | | **54** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности.**

Роль и значение надежности технических систем в развитии научно-технического прогресса. Факторы, определившие развитие теории надежности, обзор основных факторов, влияющих на надежность. Оценка надежности объектов двумя путями: статистической обработкой экспериментальных данных и аналитически-вероятностным представлением закономерностей физических процессов, протекающих в объектах. Надежность объектов на стадии проектирования и на стадии эксплуатации. Контроль технического состояния объектов на стадии эксплуатации.

Основные понятия теории надежности: безотказность, долговечность, работоспособное состояние, ремонтопригодность объекта, сохраняемость, отказ (повреждение), наработка (до отказа), предельное состояние, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, зависимость интенсивности отказов от времени.

Классификация изделий по надежности и выбор нормируемых показателей надежности. Критерии классификации. Математические модели эффективности функционирования объекта

Зависимость между затратами на оборудование и его надежностью, зависимость затрат на оборудование от времени, зависимость количества отказов от времени.

**Тема 2. Математические основы теории надежности.**

Основные понятия: события – достоверные, невозможные и случайные; события – сложные, зависимые и независимые; случайная величина – непрерывная и дискретная.

Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Понятие распределения вероятностей, плотности распределения вероятностей, функции распределения вероятностей. Понятия математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.

**Тема 3. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности.**

Законы распределения вероятности для дискретных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона. Законы распределения вероятности для непрерывных величин: экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла, нормальное распределение, логарифмически-нормальное распределение.

Композиция распределений. Свойства композиции распределений. Центральная предельная теорема. Суперпозиция распределений.

**Тема 4. Структурный анализ системы технологического оборудования.**

Понятие системы технологического оборудования; факторы, от которых зависит надежность системы технологического оборудования. Надежность

системы с последовательным соединением элементов. Масштабный переход в теории надежности. Надежность системы с параллельным соединением элементов. Надежность системы с комбинированным соединением элементов.

Понятие сложной технической системы. Методы расчета надежности сложных технических систем: метод прямого перебора всех возможных состояний элементов (работоспособного и неработоспособного), комбинаторно-аналитический метод, метод «минимальных путей и минимальных сечений».

**Тема 5. Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в системе.**

Методы повышения надежности функционирования технических систем. Резервирование. Способы и типы резервирования. Нагруженный, облегченный и ненагруженный резерв. Выбор оптимального числа резервных элементов системы в случае нагруженного резерва. Расчет надежности в случае ненагруженного резерва. Решение задачи о соотношении надежности и прочности элементов системы.

**Тема 6. Испытания на надежность.**

Виды испытаний на надежность. Форсированные испытания на надежность: форсированные испытания на безотказность, форсированные испытания на долговечность, форсированные испытания на ресурс.

**Тема 7. Прогнозирование надежности на стадии проектирования.**

Методы прогнозирования надежности на стадии проектирования. Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло. Комбинаторно-матричный метод.

**Тема 8. Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования.**

Концепция и принципы оценки остаточного ресурса оборудования. Анализ условий эксплуатации. Характерные повреждения объектов. Критерии предельных состояний. Методы оценки величины повреждений. Методы определения остаточного ресурса оборудования. Определение остаточного ресурса при малоцикловых нагрузках, циклы нагружения. Определение остаточного ресурса по критерию коррозионной стойкости.

**Тема 9. Основные понятия теории риска.**

Теоретические основы теории риска. Основные понятия и определения теории риска. Классификация рисков. Причины возникновения рисковых ситуаций. Анализ риска, методы и способы снижения рисковых ситуаций.

Методы риск-анализа. Нормирование и регулирование технического риска. Методические аспекты риск-анализа применительно к процедуре декларирования безопасности опасного промышленного объекта.

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Тема 1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности (часть 1)
2. Тема 1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности (часть 2)
3. Тема 2. Математические основы теории надежности. (часть 1)
4. Тема 2. Математические основы теории надежности. (часть 2)
5. Тема 3. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности. (часть 1)
6. Тема 3. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности. (часть 2)

7. Тема 4. Структурный анализ системы технологического оборудования. (часть 1)
8. Тема 4. Структурный анализ системы технологического оборудования. (часть 2)
9. Тема 5. Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в системе. (часть 1)
10. Тема 5. Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в системе. (часть 2)
11. Тема 6. Испытания на надежность. (часть 1)
12. Тема 6. Испытания на надежность. (часть 2)
13. Тема 7. Прогнозирование надежности на стадии проектирования. (часть 1)
14. Тема 7. Прогнозирование надежности на стадии проектирования. (часть 2)
15. Тема 8. Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования. (часть 1)
16. Тема 8. Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования. (часть 2)
17. Тема 9. Основные понятия теории риска. (тема 1)
18. Тема 9. Основные понятия теории риска. (тема 2)

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. Не предусмотрены

### 4.2 Основная литература

1. Антоненко А.А. Комплексное обеспечение безопасности объектов жизнедеятельности населения. Проектирование сложных технических систем. Экологический аспект. Учебное пособие. М. Университет машиностроения (МАМИ).2013.-121 с http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
2. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/56607. — Загл. с экрана.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Анферов, В.Н. Надежность технических систем / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов ; отв. ред. Б.Н. Смоляницкий. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 108 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены.

### 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 осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) .

## 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, лабораторная и практическая. 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, лабораторные работы 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 «Безопасность жизнедеятельности» 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 раскрыть 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 и лабораторных занятий – 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.

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

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

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 по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Практические работы | Оформленные выполненные практические работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Реферат | Представить реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления реферата в форме презентации и на бумажном носителе. |

| | |
|---|---|
| Тестирование | Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале 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, проведен 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 реферату. 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 |

### 7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| | | |
|---|---|---|
| Зачтено | ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение<br>ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации<br>ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования | ИОПК-2.1. Умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения;<br>ИОПК-2.2. Умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач; |
| Незачтено | ИУК-2.1.Не может формулировать совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение<br>ИУК-2.2. Не может определять связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации<br>ИУК-2.3. Не выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования | ИОПК-2.1. Не умеет анализировать актуальные проблемы техносферной безопасности и находить пути их решения;<br>ИОПК-2.2. Не умеет применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при решении профессиональных задач; |

## 7.3 Оценочные средства

**7.3.1. Текущий контроль**

**Пример тестовых заданий:**

1. В чем состоит наиболее общее значение надежности:
    1. Повышение эффективности общественного производства;
    2. Повышение эффективности оборудования;
    3. Предупреждение и предотвращение отказов оборудования;
    4. Повышение качества выпускаемой продукции.

2. Определите характерную черту химической промышленности в наибольшей степени зависящую от надежности:
    1. Большая единичная мощность машин и агрегатов;
    2. Сложность технологических схем химического производства, связанная с комплексной переработкой сырья;
    3. Интенсификация процессов, производимых в агрегатах;
    4. Объединение нескольких производств общими материальными и энергетическими потоками.

3. Определите наиболее достоверный путь оценки надежности оборудования:
    1. Статистическая обработка экспериментальных данных о надежности;
    2. Аналитическое вероятностное представление закономерностей физических процессов, протекающих в объектах;
    3. Комплексный подход, сочетающий физику отказов и аналитический путь;
    4. Эвристический метод оценки надежности.

**Темы рефератов:**

1. Законы распределения случайных величин – экспоненциальный закон.
2. Законы распределения случайных величин – нормальный закон.
3. Законы распределения случайных величин – распределение Вейбулла.
4. Законы распределения случайных величин – лог-нормальное распределение.
5. Законы распределения случайных величин- биномиальное распределение.
6. Законы распределения случайных величин – закон Пуассона.
7. Критерий согласия Колмогорова.
8. Критерий согласия Пирсона.
9. Обработка статистического материала на примере случайных отказов.
10. Алгоритм расчета надежности технологической системы.
11. Параллельное и последовательное соединение элементов.
12. Методы расчета сложных технологических систем – метод перебора.
13. Методы расчета сложных технологических систем – комбинаторно-аналитический метод.
14. Методы расчета сложных технологических систем – метод «путей и сечений».
15. Резервирование. Виды и способы резервирования.
16. Метод прогнозирования надежности на стадии проектирования – метод Монте-Карло.
17. Определение остаточного ресурса оборудования при малоцикловых нагрузках.
18. Определение остаточного ресурса оборудования по методу коррозионной стойкости.
19. Методы риск-анализа. Нормирование и регулирование технического риска.

20. Методические аспекты риск-анализа применительно к процедуре декларирования безопасности опасного промышленного объекта

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

**7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»:**

1. Классификация и выбор показателей надежности.
2. Класс изделия и группа надежности.
3. Определить показатели надежности для насоса, подающего воду в систему водоснабжения жилого здания.
4. Классификация показателей надежности - режим эксплуатации и ограничение длительности использования. определить показатели надежности для велосипеда.
5. Математические основы теории надежности
6. Законы распределения вероятности для дискретных величин, биноминальное распределение и распределение Пуассона.
7. Законы распределения вероятности для непрерывных величин. Нормальное распределение, его основные свойства, область применения.
8. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Экспоненциальное распределение, его основные характеристики, область применения.
9. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Лог-нормальное распределение, распределение Вейбулла, их основные свойства, область применения.
10. Теорема умножения вероятностей.
11. Теорема сложения вероятностей.
12. Композиция распределения вероятностей. Центральная предельная теорема.
13. Зависимость стоимости оборудования от времени эксплуатации и надежности объекта.
14. Методы повышения надежности технологической системы.
15. Алгоритм проведения статистической обработки случайных чисел.
16. Надежность сложных технических систем. Параллельное и последовательное соединение.
17. Алгоритм расчета надежности технологической системы.
18. Методы расчета надежности сложных технических систем. Метод перебора.
19. Методы расчета надежности сложных технических систем. Комбинаторно-аналитический метод.
20. Методы расчета сложных технических систем. Метод «путей и сечений».
21. Резервирование. Виды и типы резервирования. Кратность резервирования.
22. Алгоритм определения оптимального числа резервных элементов.
23. Алгоритм определения величины нагрузки, при котором наступает разрушение объекта.
24. Алгоритм определения вероятности безотказной работы объекта на стадии проектирования методом Монте-Карло.
25. Определение остаточного ресурса оборудования по критерию коррозионной стойкости.
26. Алгоритм определения остаточного ресурса по малоцикловой нагрузке.
27. Основные понятия и определения теории риска. Классификация рисков.
28. Причины возникновения рисковых ситуаций.
29. Основные понятия теории риска. Анализ риска, методы и способы снижения рисковых ситуаций.

30. Методы риск-анализа. Нормирование и регулирование технического риска.
31. Методические аспекты риск-анализа применительно к процедуре декларирования безопасности опасного промышленного объекта