

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000004922



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Надежность технических систем и техногенный риск

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
Очная, заочная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ № 680 от 25.05.2020 г.)

Разработчики:

Новикова Л. Я., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2022 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - дать студентам необходимые основные знания в области теории надежности технических систем, анализа, оценки и регулирования технического и техногенного экологического риска, а также сформировать научно-методическую базу для дальнейшего изучения прикладных направлений безопасности технологических процессов и производств.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и показателей надежности технических систем, методов её моделирования и оценки;;
- усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технического и экологического техногенного риска..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Изучению дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» предшествует освоение дисциплин (практик):

Материаловедение. технология конструкционных материалов;  
Математика;  
Механика;  
Пожарная безопасность;  
Управление качеством технологических процессов.

Освоение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Моделирование чрезвычайных ситуаций;  
Обеспечение безопасности в отрасли;  
Безопасность жизнедеятельности;  
Производственная безопасность.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ПК-2 Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знать: теоретические основы оценивания риска при обеспечении безопасной разработки техники; определение зон повышенного техногенного риска; принципы действия средств измерений, методы измерений различных величин

Студент должен уметь:

Уметь: оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники; применять методы оценивания риска; обоснованно выбирать средства и методы контроля за производственной средой; на основе системного анализа обоснованно выбирать методы и средства контроля производственной среды; идентифицировать опасности, оценивать показатели их негативного влияния

Студент должен владеть навыками:

Владеть: навыками организации оценивания риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемой техники; выполнять конструкторские разработки новых видов систем защиты человека и среды обитания, соблюдать при проектировании требования стандартизации и метрологического обеспечения

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
Практические занятия	32	32
Лекционные занятия	20	20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
Практические занятия	6	6	
Лекционные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>98</b>	
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Экзамен	9		9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Практические занятия	10	10
Лекционные занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>119</b>	<b>119</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Экзамен	9	9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	<b>Седьмой семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>20</b>	<b>32</b>		<b>65</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Надежность технических систем</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>16</b>		<b>40</b>
Тема 1	Введение в дисциплину	18	4	4		10
Тема 2	Основные термины, понятия теории надежности	18	4	4		10
Тема 3	Комплексные и единичные показатели надежности	16	2	4		10
Тема 4	Оценка, моделирование, регулирование надежности	16	2	4		10
<b>Раздел 2</b>	<b>Техногенный риск</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>25</b>
Тема 5	Основы теории риска	22	4	8		10
Тема 6	Анализ риска	27	4	8		15

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Определение надежности технических систем, ретроспективный анализ развития теории надежности технических систем, связь надежности, эффективности, безопасности и риска функционирования опасных объектов, приборов, машин или технических систем.
Тема 2	Методы расчета надежности различных технических систем. Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов. Сравнение различных методов повышения надежности технических систем. Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.
Тема 3	Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов. Выбор и обоснование значений показателей надежности

Тема 4	<p>Методы расчета надежности различных технических систем.</p> <p>Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов.</p> <p>Сравнение различных методов повышения надежности технических систем.</p> <p>Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем.</p> <p>Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.и</p>
Тема 5	<p>Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий.</p> <p>Методология анализа риска: выявление основных опасностей химико-технологического объекта, анализ и количественная оценка последствий аварий, определение частот (вероятностей) аварийных событий, определение возможного ущерба и потерь при авариях и вычисление риска.</p> <p>Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска.</p>
Тема 6	<p>Методы расчета частот возникновения аварийных событий. Анализ развития аварии, расчет вероятности ее отдельных сценариев.</p> <p>Методы расчета ущерба от аварий.</p> <p>Виды риска, их расчет.</p> <p>Допустимые значения различных видов риска в системе обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности опасных технологий в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.</p> <p>Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций.</p>

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>125</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Надежность технических систем</b>	<b>86</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>80</b>

Тема 1	Введение в дисциплину	21	1			20
Тема 2	Основные термины, понятия теории надежности	23	1	2		20
Тема 3	Комплексные и единичные показатели надежности	22		2		20
Тема 4	Оценка, моделирование, регулирование надежности	20				20
<b>Раздел 2</b>	<b>Техногенный риск</b>	<b>49</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>45</b>
Тема 5	Основы теории риска	28	1	2		25
Тема 6	Анализ риска	21	1			20

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Определение надежности технических систем, ретроспективный анализ развития теории надежности технических систем, связь надежности, эффективности, безопасности и риска функционирования опасных объектов, приборов, машин или технических систем.
Тема 2	Методы расчета надежности различных технических систем. Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов. Сравнение различных методов повышения надежности технических систем. Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.
Тема 3	Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов. Выбор и обоснование значений показателей надежности
Тема 4	Методы расчета надежности различных технических систем. Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов. Сравнение различных методов повышения надежности технических систем. Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.и

Тема 5	<p>Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий.</p> <p>Методология анализа риска: выявление основных опасностей химико-технологического объекта, анализ и количественная оценка последствий аварий, определение частот (вероятностей) аварийных событий, определение возможного ущерба и потерь при авариях и вычисление риска.</p> <p>Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска.</p>
Тема 6	<p>Методы расчета частот возникновения аварийных событий. Анализ развития аварии, расчет вероятности ее отдельных сценариев.</p> <p>Методы расчета ущерба от аварий.</p> <p>Виды риска, их расчет.</p> <p>Допустимые значения различных видов риска в системе обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности опасных технологий в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.</p> <p>Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций.</p>

### Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		<b>119</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Надежность технических систем</b>	<b>75</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>65</b>
Тема 1	Введение в дисциплину	16	1			15
Тема 2	Основные термины, понятия теории надежности	18	1	2		15
Тема 3	Комплексные и единичные показатели надежности	18	1	2		15
Тема 4	Оценка, моделирование, регулирование надежности	23	1	2		20
<b>Раздел 2</b>	<b>Техногенный риск</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>54</b>
Тема 5	Основы теории риска	28	1	2		25
Тема 6	Анализ риска	32	1	2		29

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

## Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	<p>Определение надежности технических систем, ретроспективный анализ развития теории надежности технических систем, связь надежности, эффективности, безопасности и риска функционирования опасных объектов, приборов, машин или технических систем.</p>
Тема 2	<p>Методы расчета надежности различных технических систем. Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов. Сравнение различных методов повышения надежности технических систем. Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.</p>
Тема 3	<p>Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов. Выбор и обоснование значений показателей надежности</p>
Тема 4	<p>Методы расчета надежности различных технических систем. Методы повышения надежности: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, уменьшение среднего времени восстановления объектов. Сравнение различных методов повышения надежности технических систем. Системный подход к расчету надежности химико-технологических систем. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.и</p>
Тема 5	<p>Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий. Методология анализа риска: выявление основных опасностей химико-технологического объекта, анализ и количественная оценка последствий аварий, определение частот (вероятностей) аварийных событий, определение возможного ущерба и потерь при авариях и вычисление риска. Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска.</p>



Тема 6	<p>Методы расчета частот возникновения аварийных событий. Анализ развития аварии, расчет вероятности ее отдельных сценариев.</p> <p>Методы расчета ущерба от аварий.</p> <p>Виды риска, их расчет.</p> <p>Допустимые значения различных видов риска в системе обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности опасных технологий в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.</p> <p>Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций.</p>
--------	--

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Махутов А. А. Надежность машин [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки 110800 Агроинженерия, - Иркутск: , 2011. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/231940>

2. Зубрилина Е. М., Жевора Ю. И., Лебедев А. Т., Кулинич А. Н., Землянушнова Н. Ю., Захарин А. В. Основы надежности машин [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов специальности 130601.65 – Механизация сельского хозяйства, изучающих дисциплину «Надежность и ремонт машин», - Ставрополь: АГРУС, 2010. - Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/314386>

3. Ефремов И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Оренбург: ОГУ, 2013. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/227437>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Седьмой семестр (65 ч.)**

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (20 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (45 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (125 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (40 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (85 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очно-заочная форма обучения)**

## Всего часов самостоятельной работы (119 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (20 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (99 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-2	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Надежность технических систем.
ПК-2	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Техногенный риск.

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Базовый уровень:

Пороговый уровень:

Уровень ниже порогового:

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

## Раздел 1: Надежность технических систем

ПК-2 Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники

1. Основные технические состояния объекта
2. Понятие надежности технических систем, ее свойства.
3. Классификация отказов.
4. Безотказность технических систем, ее показатели.
5. Долговечность технических систем, ее показатели.
6. Ремонтпригодность технических систем, ее показатели.
7. Сохраняемость технических систем, ее показатели
8. Показатели надежности
9. Комплексные показатели надежности
10. Выбор и обоснование показателей безотказности и ремонтпригодности
11. Выбор и обоснование показателей долговечности.
12. Выбор и обоснование показателей сохраняемости
13. Определение норм показателей надежности
14. Надежность невосстанавливаемых объектов
15. Простейший поток отказов
16. Нестационарный поток отказов
17. Экспоненциальный закон надежности
18. Расчет надежности систем при последовательном соединении элементов
19. Расчет надежности систем при параллельном соединении элементов
20. Расчет надежности систем при постепенных отказах.
21. Резервирование объектов, как способ повышения надежности.
22. Расчет показателей надежности систем при одновременной работе элементов
23. Методология выбора и обоснования норм показателей надежности
24. Расчет показателей надежности резервированных систем
25. Методология построения «деревьев отказов».

## Раздел 2: Техногенный риск

ПК-2 Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники

1. Понятие техногенного риска, виды риска.
2. Методология анализа риска
3. Анализ основных опасностей.
4. Анализ и оценка последствий возможных аварий
5. Ущерб, виды ущерба
6. Частотный анализ аварийных событий
7. Методология построения «деревьев событий»
8. Индивидуальный и потенциальный риск
9. Коллективный и социальный риск.
10. Основы методологии управления техногенным риском.
11. Основные факторы возникновения и развития возможных аварий.
12. Методы расчета вероятности возникновения аварийных событий
13. Методы расчета ущерба от аварий
14. Методы расчета величин зон действия поражающих факторов аварий
15. Методы расчета различных видов риска
16. Какие программные комплексы для оценки надежности и риска существуют?
17. Какой международный стандарт применяется для контроля качества продукции

18. Основные нормативные документы, регламентирующие требования к обращению с взрывопожароопасными и токсичными веществами и возможные последствия воздействия несанкционированных горения, взрыва и выброса токсических веществ на окружающую среду

19. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций.

20. Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов

21. Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.

22. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.

23. При полной разгерметизации резервуара с  $V=50$  м<sup>3</sup> дизельного топлива оно вытекает в обвалование площадью  $S=300$  м<sup>2</sup>

и высотой  $h=0,5$  м. Расстояние от центра пролива

до оператора  $R=10$  м. Определите зоны поражения при пожаре пролива для всех значений интенсивности теплового излучения, безопасное расстояние и вероятность поражения человека.

24. Произошла разгерметизация трубопровода с дизельным топливом ( $\rho = 840$  кг/м<sup>3</sup>). Длина трубопровода  $L=300$  м, диаметр  $D= 200$  мм. Производительность насосов, перекачивающих топливо  $Q=35$

м / ч

3

. Время срабатывания арматуры – 300 с. Расстояние от центра пролива до оператора  $R=10$  м. Определите зоны поражения при пожаре пролива для всех значений интенсивности теплового излучения, безопасное расстояние и вероятность поражения человека.

25. Определить эффективный диаметр и время существования «огненного шара», интенсивность теплового излучения, степень поражения человека и его вероятность на расстоянии  $R= 25$  м от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» при полном разрушении емкости с жидким пропаном

(

□

=530

3

кг м

) объемом  $V=200$

3 м

и расстояние, на котором человек получит ожог 1-й, 2-

й и 3-й степени. Удельная теплоемкость перегретой жидкости при 30°С составляет 1,65

кДж/(кг·К). Температура кипения -42°С. Удельная теплота испарения 46,4МДж/кг. Степень заполнения резервуара составляет 80%.

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

##### Седьмой семестр (Экзамен, ПК-2)

1. Основные технические состояния объекта
2. Понятие надежности технических систем, ее свойства.
3. Классификация отказов.
4. Безотказность технических систем, ее показатели.
5. Долговечность технических систем, ее показатели.
6. Ремонтопригодность технических систем, ее показатели.
7. Сохраняемость технических систем, ее показатели.
8. Комплексные показатели надежности.
9. Выбор и обоснование показателей безотказности и ремонтопригодности

10. Выбор и обоснование показателей долговечности.
11. Выбор и обоснование показателей сохраняемости.
12. Определение норм показателей надежности.
13. Надежность невосстанавливаемых объектов.
14. Простейший поток отказов.
15. Нестационарный поток отказов.
16. Расчет надежности систем при последовательном соединении
17. Экспоненциальный закон надежности.
18. Расчет надежности систем при параллельном соединении элементов
19. Расчет надежности систем при постепенных отказах
20. Резервирование объектов, как способ повышения надежности
21. Понятие техногенного риска, виды риска.
22. Методология анализа риска.
23. Анализ основных опасностей.
24. Анализ и оценка последствий возможных аварий.
25. Ущерб, виды ущерба.
26. Частотный анализ аварийных событий.
27. Методология построения «деревьев событий».
28. Индивидуальный и потенциальный риск.
29. Коллективный и социальный риск.
30. Основы методологии управления техногенным риском.
31. Основные факторы возникновения и развития возможных аварий.
32. Методы расчета вероятности возникновения аварийных событий
33. Методы расчета величин зон действия поражающих факторов аварий
34. Методы расчета ущерба от аварий
35. Методы расчета различных видов риска
36. Основные нормативные документы, регламентирующие требования к обращению с взрывопожароопасными и токсичными веществами и возможные последствия воздействия несанкционированного горения, взрыва и выброса токсических веществ на окружающую среду
37. Какие программные комплексы для оценки надежности и риска существуют?
38. Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов
39. Какой международный стандарт применяется для контроля качества продукции
40. Система ликвидации последствий аварийных ситуаций.
41. Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.
42. Снижение риска за счет приоритетного снижения вероятности возникновения аварийной ситуации (предотвращения аварии) и разработки рекомендаций по снижению ожидаемого ущерба.
43. Система подготовки специалистов в направлении обеспечения безопасности производственных объектов

**8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

## **9. Перечень учебной литературы**

1. Ефремов И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Оренбург: ОГУ, 2013. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/227437>

2. Зубрилина Е. М., Жевора Ю. И., Лебедев А. Т., Кулинич А. Н., Землянушнова Н. Ю., Захарин А. В. Основы надежности машин [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов специальности 130601.65 – Механизация сельского хозяйства, изучающих дисциплину «Надежность и ремонт машин», - Ставрополь: АГРУС, 2010. - Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/314386>

#### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://portal.izhgsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»
2. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
3. <http://lib.rucont.ru> - Руконт - межотраслевая электронная библиотека

#### 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>

<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>

<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
-----------------------------	--

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:



- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
  - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
  - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор №КмК-19-0218 от 09.12.2019 г. Договор №КмК-20-0160 (133-ГК/20) от 08.09.2020 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Не используется.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.