

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.11.2023 11:04:29  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## Надежность технических систем и техногенный риск рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Техносферной безопасности</b>	
Учебный план	b200301_23_TVa23.plx Направление подготовки 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе:		
аудиторные занятия	56,25	
самостоятельная работа	51,75	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	56,25	56,25	56,25	56,25
Контактная работа	56,25	56,25	56,25	56,25
Сам. работа	51,75	51,75	51,75	51,75
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося в области теории надежности технических систем и техногенного риска, приобретение им практических навыков и компетенций при расчете надежности технических систем и управлении техногенным риском для достижения максимально благоприятных показателей здоровья человека и высокого качества окружающей среды
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Научно-исследовательская работа
2.1.2	Практика подготовки научных отчетов
2.1.3	Преддипломная практика
2.1.4	Управление техносферной безопасностью
2.1.5	Экологическая экспертиза и ОВОС
2.1.6	Математические методы в экологии
2.1.7	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.8	Правовые вопросы природопользования и охраны окружающей среды
2.1.9	Правовые вопросы природопользования и охраны окружающей среды
2.1.10	Регулирование природоохранной деятельности
2.1.11	Физика
2.1.12	Химия
2.1.13	Информатика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной
2.2.2	квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.3	Экологическое сопровождение проектов

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-3.1: Способен разрабатывать мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на локальном уровне организации и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями**

**Знать:**

Уровень 1	Средства и методы защиты окружающей среды, требования к оформлению природоохранной документации в соответствии с нормативными правовыми актами в области охраны окружающей среды; - Причины аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, причины сверхнормативного образования отходов в организации
Уровень 2	Методы и средства предотвращения и комплексного контроля загрязнений окружающей среды, ликвидации последствий нарушения состояния компонентов окружающей среды; - Перечень и область применения новых природоохранных технологий, включенных в информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям в области охраны окружающей среды
Уровень 3	.

**Уметь:**

Уровень 1	Определять оптимальные методы и средства защиты окружающей среды в зависимости от конкретных условий и с учетом наилучших доступных технологий, оценивать последствия сверхнормативного образования отходов; - Применять методическую документацию в области охраны окружающей среды для разработки программы производственного экологического контроля в организации
Уровень 2	Устанавливать взаимосвязь между воздействием на окружающую среду и техническими возможностями новой природоохранной техники и технологий; - Планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия, проводить научные изыскания в области экологической, биологической, радиационной и промышленной безопасности
Уровень 3	.

**Владеть:**

Уровень 1	Методами оценки технологических параметров и эффективности эксплуатации средств и систем защиты окружающей среды; - Навыками работы с экологической документацией локального уровня, методиками расчета платы за
-----------	---

	негативное воздействие на окружающую среду
Уровень 2	Принципами риск-ориентированного подхода и порядком их применения при осуществлении государственного экологического надзора; - Навыками подготовки предложений по минимизации воздействия на окружающую среду производственных процессов, а также по устранению причин аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, навыками ведения природоохранной документации в организации
Уровень 3	.

**ПК-4.1: Способен разрабатывать мероприятия по снижению уровней профессиональных рисков с учетом условий труда**

**Знать:**

Уровень 1	Источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; - Нормативную правовую базу в сфере охраны труда, трудовое законодательство Российской Федерации, законодательство Российской Федерации о техническом регулировании, о промышленной, пожарной, транспортной, радиационной, конструкционной, химической, биологической безопасности, о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения
Уровень 2	Факторы производственной среды и трудового процесса, основные вопросы гигиенической оценки и классификации условий труда, методы анализа и контроля состояния производственной среды; - Основные требования нормативных правовых актов к зданиям, сооружениям, помещениям, машинам, оборудованию, установкам, производственным процессам в части обеспечения безопасных условий и охраны труда
Уровень 3	.

**Уметь:**

Уровень 1	Применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков; - Идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия
Уровень 2	Давать научное обоснование опасных и вредных производственных факторов и методов по их минимизации, анализировать производственный опыт отечественных и зарубежных предприятий по использованию средств защиты сотрудников предприятий от негативных производственных факторов
Уровень 3	.

**Владеть:**

Уровень 1	Знаниями о параметрах вредных производственных факторов для их соответствия допустимым уровням и навыками измерения уровней опасности в среде обитания, обработке полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации; - Навыками разработки мероприятий по повышению уровня мотивации работников к безопасному труду, заинтересованности работников в улучшении условий труда, вовлечению их в решение вопросов, связанных с охраной труда
Уровень 2	Принципами разработки планов (программ) мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками; - Методами анализа и оценки состояния санитарно-бытового обслуживания работников

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- методы математического аппарата анализа надежности и техногенного риска;
3.1.2	- основные модели типа «человек–машина–среда»;
3.1.3	- основные показатели надежности и методы их определения;
3.1.4	- современные аспекты техногенного риска;
3.1.5	- основы системного анализа;
3.1.6	- алгоритмы исследования опасностей;
3.1.7	- теории и модели происхождения и развития ЧП;
3.1.8	- методы качественного анализа надежности и риска;
3.1.9	- методы количественного анализа надежности и риска.
3.1.10	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и природную среду;
3.2.2	- правильно оценивать соответствие или несоответствие фактического состояния безопасности на рабочем месте или в организации с нормативными требованиями;
3.2.3	- оценивать риск реализации основных опасностей среды обитания человека, выбирать методы защиты от опасностей и способы минимизации негативных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

3.2.4	- анализировать современные системы «человек–машина–среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицировать опасности;
3.2.5	- рассчитывать основные показатели надежности систем данного профиля;
3.2.6	- рассчитывать риски и разрабатывать мероприятия по поддержанию их допустимых величин;
3.2.7	- определять стандартные статистические характеристики чрезвычайных происшествий (аварий, несчастных случаев, катастроф).
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками работы с законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды;
3.3.2	- измерения параметров негативных воздействий на человека и природную среду;
3.3.3	- навыками работы с контрольно-измерительными приборами;
3.3.4	- навыками применения методик качественного анализа опасностей сложных технических систем типа «человек–машина–среда»;
3.3.5	- навыками применения количественных методов анализа опасностей и оценок риска аварий, несчастных случаев, катастроф.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения. Показатели надежности технических объектов и их расчет</b>						
1.1	Основные понятия и определения. Показатели надежности технических объектов и их расчет /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Основные понятия и определения. Показатели надежности технических объектов и их расчет /СР/	6	15	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	
	<b>Раздел 2. Физические причины повреждений и отказов. Математические модели надежности объекта</b>						
2.1	Физические причины повреждений и отказов. Математические модели надежности объекта /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Физические причины повреждений и отказов. Математические модели надежности объекта /СР/	6	9,75	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 3. Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности</b>						
3.1	Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности /Лек/	6	6	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

3.2	Расчет вероятности безотказной работы, интенсивности отказов, частоты отказов, функции распределения времени работы элемента до отказа /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.3	Надежность восстанавливаемых объектов. Математические модели долговечности /СР/	6	6	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 4. Методы повышения надежности и безотказности технических систем</b>							
4.1	Методы повышения надежности и безотказности технических систем /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Основные количественные параметры, характеризующие надежность технических систем. Последовательное соединение элементов в систему. Параллельное соединение элементов в систему. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Методы повышения надежности и безотказности технических систем /СР/	6	6	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 5. Методология анализа и оценки техногенного риска. Структура техногенного риска</b>							
5.1	Методология анализа и оценки техногенного риска. Структура техногенного риска /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.2	Сравнительный анализ применимости известных законов распределения. Расчет показателей надежности технических систем. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.3	Методология анализа и оценки техногенного риска. Структура техногенного риска /СР/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 6. Обеспечение надежности и безопасности технических систем</b>							
6.1	Обеспечение надежности и безопасности технических систем /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.2	Сравнительный анализ применимости известных законов распределения. Расчет показателей надежности технических систем. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.3	Обеспечение надежности и безопасности технических систем /СР/	6	6	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 7. Экологический риск</b>							
7.1	Экологический риск /Лек/	6	2	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.2	Экологический риск /СР/	6	5	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

7.3	Оценка эколого-экономических последствий загрязнения компонентов природной среды /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 8. ИВКР</b>						
8.1	прием зачета /ИВКР/	6	0,25	ПК-3.1 ПК-4.1		0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы).
2. Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации.
3. Понятия отказа, аварии, катастрофы.
4. Система стандартов «надежность в технике». Основные понятия, термины и определения состояний объектов и свойств надежности.
5. Номенклатура и классификация показателей надежности.
6. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.
7. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
8. Показатели долговечности.
9. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Причины потери работоспособности технического объекта.
12. Источники и причины изменения начальных параметров технической системы.
13. Источники и причины изменения выходных параметров технической системы.
14. Процессы, снижающие работоспособность системы.
15. Физика отказов. Анализ закономерностей изменения свойств материалов
16. Законы состояния. Законы старения.
17. Множественные отказы. Математические модели надежности объекта.
18. Основные характеристики надежности элементов и систем.
19. Показатели надежности невосстанавливаемого элемента Показатели надежности восстанавливаемого элемента.
20. Показатели надежности системы, состоящей из независимых элементов. Математические модели долговечности.
21. Расчет показателей надежности технических систем.
22. Структурные модели надежности сложных систем.
23. Структурная схема надежности системы с последовательным соединением элементов.
24. Структурная схема надежности системы с последовательным соединением элементов.
25. Структурные схемы надежности систем с параллельным соединением элементов. Структурные схемы надежности систем с другими видами соединения элементов.
26. Применение теории надежности для оценки безопасности технических систем. Показатели надежности при оценке безопасности систем «человек-машина» (СЧМ).
27. Роль инженерной психологии в обеспечении надежности.
28. Методы обеспечения надежности сложных систем.
29. Конструктивные способы обеспечения надежности.
30. Технологические способы обеспечения надежности изделий в процессе изготовления.
31. Обеспечение надежности сложных технических систем в условиях эксплуатации.
32. Пути повышения надежности сложных технических систем при эксплуатации.
33. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надежности техники при эксплуатации.
34. Понятие, происхождение и назначение риска.
35. Общее содержание и структура риска.
36. Стохастический характер риска.
37. Вероятностные показатели в структуре оценки риска.
38. Связь вероятности и частоты в структуре оценки риска.
39. Классификация рисков.
40. Расчетные показатели риска.
41. Индивидуальный и потенциальный риски.
42. Коллективный риск.
43. Социальный риск.
44. Технический риск.
45. Экологический риск.
46. Основы методологии оценки и анализа риска.
47. Основные этапы методологии и методики анализа риска.
48. Концепции и характеристики методов оценки рисков.
49. Методы экспертных оценок. Метод Делфи.
50. Методы проверочного листа, контрольных карт и «Что будет, если...».
51. Основы теории техногенного риска.
52. Качественные методы анализа риска. Логико-графические методы анализа надежности и риска.

53. Количественная оценка риска.
54. Определения и символы, используемые при построении дерева.
55. Применение теории риска для оценки уровня безопасности.
56. Критерии приемлемого риска.
57. Управление риском. Применение теории риска в технических системах.
58. Оценка риска аварий.
59. Механизм определения последствий аварий.
60. Определение последствий воздействия поражающих факторов вероятностными методами.
61. Оценка количества пострадавших при авариях и чрезвычайных ситуациях техногенного характера.
62. Экология как объект изучения и субъект безопасности.
63. Безопасность экосистем.
64. Основные техногенные угрозы экологической безопасности в России.
65. Экологический риск.
66. Оценка риска для здоровья человека и экологического риска. Последствия (ущерб, вред) как составляющая экологического риска.
67. Методы оценки ущерба. Виды и классификация ущерба.
68. Структура определения ущерба. Обоснование мер, направленных на снижение ущерба (меры инженерной защиты окружающей среды).
69. Оценка эколого-экономических последствий загрязнения компонентов природной среды.
70. Критерии оценки экологических последствий и предварительные рекомендации по выбору природоохранных мероприятий.

### 5.2. Темы письменных работ

Темы курсовой работы по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»

Все обучающиеся пишут курсовую работу по теме «Оценка надежности и безопасности на предприятиях горнорудной промышленности» по вариантам, предлагаемым преподавателем.

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Надежность технических систем и техногенный риск" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: вопросы к устному опросу, примерные тестовые задания, критерии оценки практических работ
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: курсовая работа и экзамен в 7 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Малафеев С. И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи	Санкт-Петербург: Лань, 2016
Л1.2	Малафеев С. И.	Надежность электроснабжения	Санкт-Петербург: Лань, 2018
Л1.3	Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю.	Надежность радиоэлектронных средств: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019
Л1.4	Щурин К. В.	Надежность машин: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Отв. ред. Е. Е. Новиков	Надежность горных машин	Киев: Наукова думка, 1989
Л2.2	Быков И. Ю., Цхадая Н. Д.	Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин: учебное пособие	М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2010
Л2.3	Цыганов Владимир Анатольевич	Надежность геолого-поисковых систем: 04.00.11 - геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений, металлогения	М., 1994

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10
---------	------------

<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.