

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра технологических машин  
и оборудования нефтегазового  
комплекса (ТМиОНК\_ИНГ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра технологических машин  
и оборудования нефтегазового  
комплекса (ТМиОНК\_ИНГ)

наименование кафедры

Петровский Э.А.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.07 Надёжность технических систем

Направление подготовки /  
специальность 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование профиль 15.03.02.01

Направленность  
(профиль)

Проектирование технических и

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль 15.03.02.01 Проектирование технических и технологических комплексов

---

Программу  
составили

к.т.н., доцент, Бухтояров Владимир Викторович

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель состоит в обучении студентов методам оценивания надежности при проектировании, исследовании и эксплуатации технических объектов и технологических процессов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей является освоение студентами методов оценивания надежности технических объектов и технологических процессов.

В результате изучения дисциплины «Надёжность технических систем» студент должен:

знать:

- основные понятия теории надежности;
- математические методы, используемые в теории надежности;
- научные основы и практические методы использования теории надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации элементов и систем;

- методы расчета систем на надежность;

уметь использовать:

- этапы расчета надежности при решении практических вопросов исследования систем;

- характеристики надежности при расчете показателей эффективности, экономичности, безопасности и живучести систем;

- методы испытаний элементов и систем на надежность;

владеть:

- навыками расчета надежности при решении практических вопросов исследования систем;

- методами повышения надежности,

- методами эксплуатации объектов с учетом их надежности.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-6: способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b>	
Уровень 1	научные основы и практические методы использования теории надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации

	элементов и систем
Уровень 1	оценивать характеристики надежности при расчете показателей эффективности, экономичности, безопасности и живучести систем
Уровень 1	навыками расчета надежности при решении практических вопросов исследования систем
<b>ПК-9:умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>	
Уровень 1	основные понятия теории надежности
Уровень 1	рассчитывать надежность при решении практических вопросов исследования систем
Уровень 1	навыками расчета надежности при решении практических вопросов исследования систем
<b>ПК-12:способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</b>	
Уровень 1	методы расчета систем на надежность
Уровень 1	корректно применять методы испытаний элементов и систем на надежность
Уровень 1	методами повышения надежности

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Испытания и монтаж технологического оборудования  
Технологические машины и оборудование нефтегазового комплекса

Надёжность технологического оборудования  
Диагностика машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов

1.5 Особенности реализации дисциплины  
Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Надёжность оборудования	2	0	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
2	Расчёт показателей надёжности оборудования	2	6	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
3	Надёжность сложных элементов оборудования	2	6	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
4	Методы повышения и поддержания надёжности оборудования	2	0	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
5	Параметрическая надёжность оборудования	2	6	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
6	Техническая диагностика оборудования	4	6	0	12	ПК-12 ПК-6 ПК-9
7	Прогнозирование технического состояния оборудования	2	6	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9

8	Применение теории надёжности и диагностики при решении задач технической эксплуатации оборудования	2	6	0	6	ПК-12 ПК-6 ПК-9
Всего		18	36	0	54	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Надёжность оборудования	2	0	0
2	2	Расчёт показателей надёжности оборудования	2	0	0
3	3	Надёжность сложных элементов оборудования	2	0	0
4	4	Методы повышения и поддержания надёжности оборудования	2	0	0
5	5	Параметрическая надёжность оборудования	2	0	0
6	6	Техническая диагностика оборудования ч.1	2	0	0
7	6	Техническая диагностика оборудования ч.2	2	0	0
8	7	Прогнозирование технического состояния оборудования	2	0	0
9	8	Применение теории надёжности и диагностики при решении задач технической эксплуатации оборудования	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах.	6	0	0
2	3	Показатели надежности для пуассоновского распределения отказов элементов. Показатели надежности при других потоках отказов элементов.	6	0	0
3	5	Определение частоты и интенсивность отказов приборов. Определение вероятности безотказной работы объектов.	6	0	0
4	6	Расчет надежности резервированных невосстанавливаемых систем	6	0	0
5	7	Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей	6	0	0
6	8	Расчет надежности восстанавливаемых резервированных систем	6	0	0
Всего			36	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Быков И. Ю., Цхадая Н. Д.	Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: ЦентрЛитНефте Газ, 2010
Л1.2	Бржозовский Б.М., Игнатъев А. А., Мартынов В. В., Схиртладзе А. Г., Бржозовский Б.М.	Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для студентов вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2010
Л1.3	Шишмарев В. Ю.	Надежность технических систем: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010
Л1.4	Юркевич В. В., Схиртладзе А. Г.	Надежность и диагностика технологических систем: учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "Металлообрабатывающие станки и комплексы"	Москва: Академия, 2011
Л1.5	Секретарев Ю. А.	Надежность электроснабжения: учеб. пособие	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Посташ С. А.	Повышение надежности и работоспособности шарошечных долот	Москва: Недра, 1982
Л2.2	Бабаев С. Г., Васильев Ю. А.	Повышение надежности оборудования, применяемого для бурения на нефть и газ	Москва: Машиностроени е, 1972
Л2.3	Беляев Ю. К., Богатырев В. А., Болотин В. В., Ушаков И. А.	Надежность технических систем: Справочник	Москва: Радио и связь, 1985

Л2.4	Елизаветин М.А.	Повышение надежности машин: Технол. основы повышения надежности машин	Москва: Машиностроение, 1973
Л2.5	Генкин М. Д., Рыжов М. А., Рыжов Н. М.	Повышение надежности тяжелонагруженных зубчатых передач	Москва: Машиностроение, 1981
Л2.6	Труханов В.М.	Надежность технических систем типа подвижных установок на этапе проектирования и испытания опытных образцов: научное издание	Москва: Машиностроение, 2003
Л2.7	Сугак Е. В., Василенко Н. В., Назаров Г. Г., Паньшин А. Б., Каркарин А. П., Сугак Е. В., Василенко Н. В.	Надежность технических систем: учеб. пособие для вузов	Красноярск: Раско, 2001
Л2.8	Лахтин Ю. М.	Повышение надежности и долговечности деталей машин и инструмента методами химико-термической обработки: сб. науч. тр.	Москва: МАДИ, 1981
Л2.9	Гилев А. В., Чесноков В. Т., Шигин А. О., Хомич Л. В., Гилева Н. Н.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: учебно-методическое пособие для самостоятельных работ [для студентов напр. 151000.62 «Технологические машины и оборудование» спец. 151000.62.06 «Металлургические машины и оборудование»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.10	Сугак Е.В., Василенко И.В., Назаров Г.Г.	Надежность технических систем: учебное пособие для студентов вузов	Красноярск: НИИ СУВПТ, 2000
Л2.11	Ветошкин А.Г.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебник	Пенза: ПГУ, 2003
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гилев А. В., Чесноков В. Т., Шигин А. О., Коростовенко Л. П., Хомич Л. В.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: учебно-методическое пособие для практических работ [для студентов напр. 151000.62 «Технологические машины и оборудование» спец. 151000.62.06 «Металлургические машины и оборудование»]	Красноярск: СФУ, 2013

ЛЗ.2	Коростовенко В. В., Капличенко Н. М.	Надежность технических систем и техногенный риск: учеб.-метод. пособие для практ. работ [для студентов напр. 280000 всех форм обучения]	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.3	Даныкина Г. Б., Донцова Т. В.	Диагностика и надежность автоматизированных систем: практикум [для студентов напр. 150400.62 "Металлургия", профиля 150400.62.00.03 "Теплофизика, автоматиз. и экология пром. печей", напр. подготовки 220700.62 "Автоматизация технол. процессов и производств"]	Красноярск: СФУ, 2012

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Э3	Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>
Э4	В.Р. Матвеевский НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ : Учебное пособие	<a href="http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf">http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf</a>

### **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в

его смысл. Далее прочитать материал по литературе, необходимой для освоения дисциплины, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект, литература и ресурсы сети «Интернет», необходимым для освоения дисциплины (если таковые имеются), используются при подготовке к практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме при этом являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала, для чего студенту также следует обратиться к литературе и ресурсам сети «Интернет» (при наличии), которые необходимы для освоения дисциплины. Обращение к ранее изученному и дополнительному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их.

При подготовке к экзамену студенту рекомендуется повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.

Методические указания по выполнению практических заданий приводятся в соответствующих элементах учебно-методического комплекса по дисциплине. Все учебно-методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	1. Microsoft® Windows Professional 7
9.1.2	2. Microsoft® Office Professional Plus 2010
9.1.3	3. ESET NOD32 Antivirus Business Edition for 2750 users

9.1.4	4. MathWORKS MathLAB 2008b, Лицензионный сертификат Softline от 30.09.2008, бессрочно
9.1.5	5. Mathcad University Site Perpetual – 1000 Floating (PTC MathCAD 14 M035),
9.1.6	6. Adobe Acrobat Pro Extended 9.0 WIN AOO License IE Acrobat Pro Extended, Лицензионный сертификат Softline от 10.12.2008, бессрочно

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
9.2.2	2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
9.2.3	3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
9.2.4	4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
9.2.5	5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
9.2.6	6. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
9.2.7	7. Российские научные журналы на платформе eLibrary.ru;
9.2.8	8. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».
9.2.9	
9.2.10	Перечень необходимого программного обеспечения и перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем обновляется ежегодно.

## 10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Специализированная мебель:

аудиторные столы и стулья; аудиторная доска, 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Специализированная мебель:

аудиторные столы и стулья; аудиторная доска, 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.