

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  
ИСПЫТАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН НА  
НАДЕЖНОСТЬ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 Испытания технологических машин на  
надежность

Направление подготовки / 15.04.02 Технологические машины и  
специальность оборудование программа подготовки  
15 04 02 02 Надежность технологических

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

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 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
программа подготовки 15.04.02.02 Надежность технологических машин  
и оборудования нефтегазового комплекса

---

Программу  
составили

К.т.н., доцент, Бухтояров В.В.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является углублённое изучение современных методов и испытательного оборудования для проведения испытаний технологических машин на надёжность, а также вопросов планирования, подготовки и проведения испытаний технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи дисциплины включает в себя формирования у магистрантов в результате обучения знаний, умений и навыков необходимых для:

- понимание места и роли испытаний в процессе создания и совершенствования ТМиО НГК;
- формирования готовности к использованию современных методов измерений аппаратурой и информационно- измерительной системой, используемых при испытаниях ТМиО НГК;
- планирования и организации экспериментов при испытании ТМиО НГК;
- обработки и оценки погрешностей результатов испытаний; современную систему испытаний ТМиО НГК, их узлов и агрегатов, перспективы развития методов испытаний.
- анализа результаты испытаний и формулировать рекомендации по совершенствованию конструкции объекта испытаний.

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

<b>ДПК-3:способностью разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</b>	
Уровень 1	Основные методы и нормативные документы по вопросам испытания технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса
Уровень 1	Разрабатывать элементы методических документов по вопросам испытаний технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса
Уровень 1	Навыками реализации программ испытаний технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса
<b>ПК-8:способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства</b>	

Уровень 1	основные понятия о дефектах и их влиянии на качество и надежность работы технологических машин и оборудования
Уровень 1	производить обоснованный выбор состава и программы испытаний создаваемых технологических машин на надежность
Уровень 1	навыками выявления возможных видов дефектов и подбора методик неразрушающего контроля производимых изделий
<b>ПК-12: способностью подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения ;</b>	
Уровень 1	Сущность и основные причины отказов в технологических системах Стандарты и понятия в области надежности технологических машин и оборудования
Уровень 1	Проводить количественную оценку надежности для элементов конструкций технологических
Уровень 1	Навыками количественной оценки надежности для элементов конструкций технологических машин и оборудования
<b>ПК-16: способностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать;</b>	
Уровень 1	характеристики элементов технологических машин, определяемые современными методами дефектоскопии, а также методики обработки полученных экспериментальных данных
Уровень 1	проводить дефектоскопию в процессе испытаний технологических машин на надежность
Уровень 1	навыками анализа результатов применения методов контроля технологических машин нефтегазового комплекса

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как последующее:

- Прикладной анализ случайных величин
- Организация и планирование эксперимента
- Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и качества машин
- Обеспечение надежности при эксплуатации и ремонте машин
- Теоретические основы надежности технологических машин и оборудования НГК

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как последующее:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

#### 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
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	<b>0,89 (32)</b>
занятия лекционного типа	0,39 (14)	0,39 (14)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
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>2,11 (76)</b>	<b>2,11 (76)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</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	Понятия о дефектах дефектной продукции	2	0	0	10	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
2	Визуальный и измерительный контроль. Оптический контроль	2	0	0	14	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
3	Контроль проникающими веществами	2	5	0	16	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
4	Магнитный, электромагнитный и электрический контроль	2	5	0	14	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
5	Радиоволновый и радиационный контроль	3	0	0	10	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
6	Акустический и тепловой контроль	3	8	0	12	ДПК-3 ПК-12 ПК-16 ПК-8
Всего		14	18	0	76	

#### 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	Основные определения дефектоскопии. Виды дефектов в материалах и сварных швах.	2	0	2
2	2	Законы и элементы оптики. Источники оптического излучения. Световые приборы. Характеристика размеров изделий и средств их контроля. Взаимосвязь систем ВИК с другими системами неразрушающего контроля. Требования к проведению ВИК. Физические основы взаимодействия излучения и вещества. Методы оптического контроля. оптические и оптико-механические приборы.	2	0	2
3	3	Газоаналитический метод. Газогидравлический метод. Вакуумно-жидкостный метод. Капиллярный метод. Физические явления, лежащие в основе капиллярного контроля. Классификация чувствительности капиллярного контроля.	2	0	2



4	4	<p>Теоретические основы магнитного контроля. Индукционный метод. Магнитоферрозондовый метод. Магнитографический метод. магнитопорошковый метод. Классификация чувствительности магнитопорошкового контроля. Виды и способы намагничивания. Метод эффекта Холла. Общая характеристика вихретокового контроля. Вихретоковая толщинометрия. Электродинамический метод. Электроискровой и электроемкостный методы.</p>	2	0	2
5	5	<p>Сквозной (радиотеневой) метод. Радиолокационный метод. Схема рентгенографического метода. Гаммаграфический метод. рентгеноскопический метод. Достоинства радиационных методов.</p>	3	0	3
6	6	<p>Теоретические основы акустического контроля. Диапазон частот упругих колебаний. Номограмма перевода относительных величин в децибелы. Пассивные методы. Активные методы. Ультразвуковые методы бегущих волн. Спектральные методы. Современные акустико-эмиссионные системы. Инфракрасная дефектоскопия. Пирометрия.</p>	3	0	3

Всего		14	0	14
-------	--	----	---	----

### 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	3	Методика капиллярного контроля деталей и узлов машин	5	0	5
2	4	Методика вихретоковой дефектоскопии деталей и узлов машин	5	0	5
3	6	Ультразвуковая дефектоскопия деталей и узлов машин	4	0	4
4	6	Применение ультразвукового толщиномера ТУЗ-1 для исследования и дефектации деталей машин	4	0	4
Всего			18	0	18

### 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	Кузнецов А. А., Смолин А. Ю., Афанасов В. И., Кашубский Н. И., Сельский А. А.	Методы неразрушающего контроля: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
Л1.2	Бабкин В. Г., Абкарян А. К.	Методы исследования, контроля и испытания материалов: учеб. пособие для вузов	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.3	Быков С. Ю., Схиртладзе С. А.	Испытания материалов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструкторско- технологическое обеспечение машиностроительных производств"	Старый Оскол: ТНТ, 2013
Л1.4	Алешин Н. П.	Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений	Москва: Машиностроени е, 2013
Л1.5	Овчинников В. В., Гуреева М. А.	Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия: Учебник	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ушаков В. М.	Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: учебное пособие для вузов по специальности "Физические процессы горного или нефтегазового производства" направления подготовки "Горное дело"	Москва: Мир горной книги, 2006
Л2.2	Ермолов И. Н., Алешин Н. П., Потапов А. И., Сухоруков В. В.	Неразрушающий контроль: Кн.2. Акустические методы контроля: учебное издание	Москва: Высшая школа, 1991
Л2.3	Ермолов И. Н., Алешин Н. П., Потапов А. И., Сухоруков В. В.	Неразрушающий контроль: Кн. 2. Акустические методы контроля: практическое пособие : в 5-ти кн.	Москва: Высшая школа, 1991
Л2.4	Клюев В. В., Соснин Ф. Р., Ковалев А. В., Клюев В. В.	Неразрушающий контроль и диагностика: справочник	Москва: Машиностроени е, 2003
Л2.5	Алешин Н. П.	Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учеб. пособие для вузов	Москва: Машиностроени е, 2006

Л2.6	Маслов Б.Г.	Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб.пособие для вузов	Москва: Академия, 2008
Л2.7	Никифорова Э. М., Симонова Н. С., Васильева М. Н.	Государственные аттестационные испытания: учеб.-метод. пособие для самостоят. работ [для студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.8	Беляев В. С.	Анализ экспериментальных исследований поведения металлических гофрированных конструкций под воздействием статических и динамических нагрузок с учетом их совместной работы с окружающим грунтом. Часть 3. Отечественные экспериментальные исследования. Динамические испытания / Интернет-журнал "Науковедение", Вып. 1, 2014	Москва: Издательский центр "Науковедение", 2014
Л2.9	Вавилов В.П.	Тепловые методы неразрушающего контроля: справочник	М.: Машиностроение, 1991
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Смолин А. Ю., Кашубский Н. И., Афанасов В. И., Кузнецов А. А., Сельский А. А.	Методы неразрушающего контроля: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1588-2008)	Красноярск: СФУ, 2009

## **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 выполнению практических заданий. 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.

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.	MathWORKS MathLAB 2008b
9.1.4	4.	Adobe Acrobat Pro Extended 9.0

### **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».

## **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

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.