

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Методы оценки нагруженности и ресурса

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры МОП

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины

Формирование системы знаний и практических навыков бакалавров в области современных методов и средств оценки нагруженности и остаточного ресурса элементов нефтегазового оборудования

Задачи дисциплины: сформировать систему знаний о методах и средствах диагностики нагруженности машин и оборудования в условиях эксплуатации; овладеть современными методами и средствами оценки накопленных усталостных повреждений; овладеть методами оценки остаточного ресурса машин и оборудования

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ теории сопротивления материалов, материаловедения, неразрушающего контроля.

умения определять слабые звенья системы,

владение навыками работы с диагностическими приборами

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Физические методы контроля качества изделий, Акустический контроль и диагностика, Вибродиагностика, Радиационный контроль и служит основой для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3. Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий	ПКС-3.1. Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	Знать (З1): основные методы диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования
		Уметь (У1): осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования
		Владеть(В1): средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования
	ПКС-3.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З2): основные математические методы для обработки первичной информации.
		Уметь (У2): уметь применять математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.
		Владеть (В2): навыками применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/8	24	12		72	0	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Виды и характеристика нагрузок, определение предельных нагрузок.	4	4	-	18	26	ПКС-3.1	Вопросы к защите практических заданий
2	2	Средства и методы оценки напряжений и деформаций	8	4	-	18	30		
3	3	Средства и методы определения накопленных усталостных повреждений.	8	-	-	18	26		
4	4	Методы оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса	4	4	-	18	26		
	Зачет		-	-	-				Вопросы к зачету
Итого:			<b>24</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>108</b>		

##### 5.2. Содержание дисциплины.

###### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Предмет дисциплины, связь со смежными дисциплинами, цель и задачи дисциплины. Характеристика нагрузок, действующих на детали при их эксплуатации. Механические характеристики материалов, используемые при оценке работоспособности деталей, в том числе при работе деталей в условиях низких температур. Малоцикловая усталость. Физические основы малоцикловой усталости. Многоцикловая усталость. Физические основы многоцикловой усталости. Кривая усталости и ее математическое описание.

Раздел 2. Электротензометры, характеристика, принцип действия, тарирование. Измерение напряжений с помощью электротензометров. Поляризационно-оптические методы измерения напряжений и деформаций.

Раздел 3. Датчики деформаций интегрального типа, характеристика, принцип действия, способы тарирования. Магнитные методы оценки накопленных усталостных повреждений.

Раздел 4. Методики оценки нагруженности и технического состояния изделий по показаниям датчиков деформаций интегрального типа. Методики прогнозирования остаточного ресурса деталей по информации с датчиков деформаций интегрального типа.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Введение. Виды и характеристика нагрузок, определение предельных нагрузок.
2	2	4	Средства и методы оценки напряжений и деформаций
3	3	4	Средства и методы определения накопленных усталостных повреждений.
4	4	2	Методы оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса
Итого:		24	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
1	1	4	Определение ударной вязкости сталей при различных температурах. Тензорезисторы и их калибровка.
2	2	4	Датчики деформаций интегрального типа. Построение тарировочных зависимостей. Датчики усталостных повреждений
3	4	4	Построение кривой усталости на основе испытания образцов в условиях изгиба с вращением на МУИ-6000. Определение предела выносливости.
Итого:		12	

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	18	Анализ литературы по видам и характеристикам нагрузок, определению предельных нагрузок.	Подготовка к защите результатов практических занятий. Подготовка к промежуточной аттестации
2	2	18	Анализ литературы по средствам и методам оценки напряжений и деформаций	Подготовка к защите результатов практических занятий. Подготовка к промежуточной аттестации
3	3	18	Анализ литературы по средствам и методам определения накопленных усталостных повреждений	Подготовка эссе по теме
4	4	18	Анализ литературы по методам прогнозирования ресурса деталей в эксплуатации	Подготовка к защите практических занятий. Подготовка к итоговой аттестации
Итого:		72		Сдача зачета

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций при обработке экспериментальных данных (практические занятия);
- использование для получения экспериментальных данных испытания в процессе выполнения виртуальных лабораторных работ.

## 6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.1	Практическая работа по разделу 1	10
1.2	Устный опрос по разделу 1 дисциплины	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
2.1	Практическая работа по разделам 2 и 3	10
2.2	Устный опрос по разделам 2-3 дисциплины	20
	ИТОГО за вторую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
3.1	Практическая работа по разделу 4	15
3.2	Итоговый опрос письменно по разделам 1-4 дисциплины	25
	ИТОГО за третью аттестацию	40
	ВСЕГО	100

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

1. Microsoft Office Professional Plus

2. Microsoft Windows

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Методы оценки нагрузки и ресурса	<p>Лекционные занятия:            Учебная лаборатория            Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 16 шт.            Плазменная панель - 3 шт., тренажер по эксплуатации скважин (фонтанная арматура, станция управления) - 1 шт., флипчарт - 1 шт.</p>	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Ауд 105
		<p>Практические занятия:            Учебная лаборатория «Эксплуатация и ремонт нефтегазодобывающего оборудования»            Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт.            макет станка-качалки - 1 шт., Микроскоп металлографический - 1 шт., превентор ПИКМ-ЛСМТ-62х21-01- 1 шт., мембранный клапан-3 шт., станок сверлильный-1 шт., дроссель фонтанной арматуры -1шт, макет скважины-1 шт., набор рабочих колес ЭЦН-2 шт., направляющие аппараты ЭЦН-3шт., корпус струйного насоса-1 шт., пакер гидромеханический -1 шт., оборудование для ремонта скважин -20 шт., модуль входной с газосепаратором- 1шт., фрагменты штанги - 1шт., входной модуль к ЭЦН- 1шт., электродвигатель к зарубежному ЭЦН -1 шт., бронированный</p>	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Ауд 107

		кабель -1 шт., секции ЭЦН к зарубежному оборудованию - 4 шт., гидрозашита зарубежного оборудования - 1 шт., фрагмент НКТ -1 шт., вал ЭЦН -1шт., пробковый кран -1 шт., манжета пакера - 1 шт., механический пакер - 1 шт., забойный двигатель -1 шт.	
--	--	--	--

## 10. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

1. Сызранцев В.Н. Обработка данных многоцикловых испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики / В.Н.Сызранцев, К.В.Сызранцева, Тюмень: ТИУ, 2015. – 135 с.
2. Сызранцев В.Н., Пазяк А.А. Определение статистических характеристик предела выносливости. Тюмень: ТюмГНГУ . 2017. – 16 с.
3. Сызранцев В.Н., Пазяк А.А. Датчики деформаций интегрального типа. Построение тарировочной зависимости. Тюмень: ТюмГНГУ. 2017. –21 с.
4. Сызранцев В.Н. Датчики усталостного повреждения. Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. – 16 с.
5. Описание к выполнению виртуальных лабораторных работ:
  - «Усталостные испытания образцов в условиях изгиба с вращением на МУИ-6000»
  - «Усталостные испытания образцов в условиях изгиба с вращением при низких температурах»
  - «Усталостные испытания образцов в условиях растяжения-сжатия на МУП-50»
  - «Определение ударной вязкости сталей»
  - «Определение ударной вязкости сталей при низкой температуре».

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Современные методы диагностики нагруженности и ресурса: метод. указ. по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / В.Н.Сызранцев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень. Издательский центр БИК ТИУ – 16 с.



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Методы оценки нагрузки и ресурса

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.1. Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации	Знать (З1): основные методы диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Не способен дать характеристику основным методам диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Демонстрирует фрагментальные знания основных методов диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования;	Демонстрирует достаточные знания основных методов диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования;	Демонстрирует исчерпывающие знания основных методов диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования;
		Уметь (У1): осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Не умеет осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Умеет фрагментарно осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Умеет осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования, допуская незначительные неточности.	В совершенстве умеет осуществлять диагностику нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования
		Владеть (В1): средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Не владеет средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования	Владеет средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет средствами и методами диагностики нагруженности деталей и узлов нефтегазового оборудования
	ПКС-3.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З2): основные математические методы для обработки первичной информации.	Не знает основных математических методов для обработки первичной информации.	Имеет слабые представления об основных математических методах для обработки первичной информации.	Знает основные математические методы для обработки первичной информации.	Знает в полном объеме основные математические методы для обработки первичной информации.
		Уметь (У2): уметь применять математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Не умеет применять математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Умеет применять некоторые математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Умеет применять математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Хорошо умеет применять математические методы для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.
		Владеть (В2): навыками применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Не владеет навыками применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	владеет некоторыми навыками применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Владеет основными навыками применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.	Владеет полной методикой применения математических методов для обработки первичной информации с целью выявления диагностических признаков.

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Методы оценки нагруженности и ресурса  
Код, направление подготовки 12.03.01. Приборостроение  
Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Пивень, Валерий Васильевич.</b> Программное и приборное обеспечение вибрационной диагностики : учебное пособие / В. В. Пивень, В. Н. Сызранцев, С. И. Челомбитко ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2020. - 82 с. Электронная библиотека ТИУ	ЭР	30	100	+
2	<b>Быков, Игорь Юрьевич.</b> Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин : учебное пособие для подготовки дипломированных специалистов направления 130600 "Оборудование и агрегаты нефтегазового производства" по специальности 130602 - Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов / И. Ю. Быков, Н. Д. Цхадая. - Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2010. - 304 с.	20	30	100	-
3	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Обработка данных многоцикловых испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики : монография / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 135 с. Электронная библиотека ТИУ	10+ЭР	30	100	+
4	Определение статистических характеристик предела выносливости : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам "Современные методы диагностики нагруженности и ресурса", "Основы диагностики" для студентов направления подготовки 21.03.01 "Нефтегазовое дело" профили "Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства", "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" всех форм обучения / ТИУ ; сост.: В. Н. Сызранцев, А. А. Пазяк. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 17 с. Электронная библиотека ТИУ	ЭР	30	100	+
5	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Диагностика нагруженности и ресурса деталей трансмиссий и несущих систем машин по показаниям датчиков деформаций интегрального типа : научное издание / ТюмГНГУ; В. Н. Сызранцев, С. Л. Голофаст, К. В. Сызранцева. - Новосибирск : Наука, 2004. - 188 с.	30	30	100	-
6	<b>Сызранцев, Владимир Николаевич.</b> Измерение циклических деформаций и прогнозирование долговечности деталей по показаниям датчиков деформаций интегрального типа: научное издание / В.Н. Сызранцев, С.Л. Голофаст; ТюмГНГУ. - Новосибирск : Наука, 2004. - 206 с.	30	30	100	+
7	Датчики усталостного повреждения : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам	ЭР	30	100	+

<p>"Современные методы диагностики нагруженности и ресурса", "Основы диагностики" для студентов направления подготовки 21.03.01 "Нефтегазовое дело" профили "Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства", "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" всех форм обучения / ТИУ ; сост.: В. Н. Сызранцев, А. А. Пазяк. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 16 с. : ил., граф. - 20.00 р. - Текст : непосредственный.</p>				
---	--	--	--	--

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ "Методы оценки нагрузки и ресурса\_2023\_12.03.01\_ПМКБ"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 11.12.2023 18:33 Дата окончания: 13.12.2023 12:00

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано	Отредактировано	