

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 27 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальные исследования нефтегазовых машин и оборудования
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения экспериментальных исследований нефтегазовых машин и оборудования:

- изучение методологии проведения экспериментальных исследований нефтегазовых машин и оборудования;
- отработка умений грамотного формулирования цели и задач проведения экспериментальных исследований, разработки программы проведения экспериментальных исследований;
- приобретение навыков составления научных отчетов по выполненным экспериментальным исследованиям нефтегазовых машин и оборудования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

базовые методы исследовательской работы;
основы теории планирования эксперимента;
базовые методы математической обработки экспериментальных данных;
методы и средства измерения электрических и неэлектрических параметров технологического оборудования нефтегазового производства.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-1ПК-1.7	Знать преимущества и недостатки конструкций нефтегазового оборудования, направление их технического совершенствования; допустимые параметры работы нефтегазодобывающего оборудования, регламентированные нормативно-технической документацией и технологическими регламентами.	Знает состояние и перспективы технического развития отрасли; нормативно-техническую документацию и технологические регламенты в профессиональной сфере;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.7	ИД-2ПК-1.7	Уметь анализировать и при необходимости перерабатывать нормативно-техническую документацию по проектированию и эксплуатации нефтегазодобывающего оборудования.	Умеет анализировать и при необходимости перерабатывать нормативно-техническую документацию по оборудованию отрасли;	Зачет
ПК-1.7	ИД-3ПК-1.7	Владеть навыками проектирования технологических схем и разработки конструктивных решений по созданию нового и модернизации эксплуатируемого оборудования нефтегазодобывающей отрасли.	Владеет навыками применения новых современных методов разработки технологических процессов, машин и оборудования в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы оборудования	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Введение	1	0	0	1
Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины.				
Методология экспериментальных исследований	1	0	10	20
Тема 1. Классификация, типы и задачи эксперимента. Классификация экспериментов. Объекты исследования в экспериментах. Этапы экспериментальных исследований. Цели и задачи экспериментальных исследований. Тема 2. Разработка план-программы эксперимента. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Последовательный эксперимент. Применение теории подобия при разработке план-программы эксперимента.				
Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований	2	0	10	19
Тема 3. Измерения, их виды и классы. Прямые и косвенные измерения. Эталонные, контрольно-поверочные и технические измерения. Ошибки и погрешности измерений, их виды, природа возникновения, основные принципы и методы устранения. Тема 4. Измерительные приборы. Машины и приборы для определения механических свойств материалов при статическом нагружении. Измерение частоты вращения, погрешностей вращательного движения и механических колебаний. Измерение сил и их производных. Измерение температуры и теплоты. Поверка средств измерения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обработка результатов экспериментальных исследований	1	0	8	12
Тема 5. Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Аксиомы теории вероятности. Генеральная и выборочная совокупности. Распределение случайной величины, теоретическое и эмпирическое распределения, их табличное и графическое представление. Характеристики теоретического и эмпирического распределения случайной величины. Законы распределения случайной величины. Тема 6. Применение статистических методов обработки экспериментальных данных. Проверка статистических гипотез. Сравнение выборочного распределения и распределения генеральной совокупности. Применение критериев согласия. Погрешности механической обработки и законы их распределения. Теоретические диаграммы точности обработки. Задачи статистического анализа точности механической обработки.				
Формы представления результатов экспериментальных исследований	1	0	6	12
Тема 7. Методы графического изображения результатов эксперимента. Таблицы экспериментальных данных. Линейная и логарифмическая координатные плоскости. Обработка графиков функций с использованием метода конечных размерностей. Графическое представление результатов вычислительного эксперимента с использованием метода конечных элементов. Тема 8. Методы подбора эмпирических формул Линеаризация функции методом парных точек. Аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.				
ИТОГО по 4-му семестру	6	0	34	64
ИТОГО по дисциплине	6	0	34	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Приобретение умений в области разработки программы и методики определения нагруженности привода бурового насоса.
2	Приобретение умений в области планирования эксперимента: выполнение эксперимента по плану $N=2k$.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Приобретение умений в области оценки погрешностей результатов экспериментальных исследований.
4	Приобретение навыков работы со средствами измерения, контроля и регистрации электрических и неэлектрических параметров работы нефтегазового оборудования (на примере центробежного насоса).
5	Приобретение умений в области определения выборочных характеристик случайных величин.
6	Приобретение умений в области статистической обработки данных экспериментальных исследований.
7	Приобретение умений применения методов компьютерного моделирования.
8	Приобретение умений в области оптимизации параметров работы нефтегазового оборудования с использованием методов теории планирования эксперимента.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2012.	4
2	Шкляр М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - Москва: Дашков и К, 2018.	12
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Методологические основы научных исследований : учебное пособие / В. И. Круглов [и др.]. - Москва: Унив. кн., 2016.	5
2	Орлов А. И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты : справочник / А. И. Орлов. - Москва: КНОРУС, 2016.	4
2.2. Периодические издания		
1	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. - Москва: , Нефт. хоз-во, , 1920 - . 2020, № 1.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Основы научных исследований : Методические указания к практическим работам для обучающихся по направлению 38.03.02 Менеджмент / сост. Е. Ю. Чибисова. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks86380	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Основы технического творчества и научных исследований : Учебное пособие / Ю. В. Пахомова [и др.]. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks86680	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	В. В. Лянденбургский Основы научных исследований : Учебное пособие / В. В. Лянденбургский, В. В. Коновалов, А. В. Баженов. - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2013.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks88125	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Меловая доска, аудитория	1
Практическое занятие	Меловая доска, аудитория	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Экспериментальные исследования нефтегазовых машин и оборудования»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	«Горная электромеханика»
Форма обучения:	Очная

Курс: 2

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных раздела. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый Зачет
	С	ТО	ПЗ	Т/КР	
Усвоенные знания					
З.1 Знает состояние и перспективы технического развития отрасли; нормативно-техническую документацию и технологические регламенты в профессиональной сфере.	С1	ТО1	ПЗ1 ПЗ2	КР1	ТВ
Освоенные умения					
У.1 Умеет анализировать и при необходимости перерабатывать нормативно-техническую документацию по оборудованию отрасли.		ТО2	ПЗ3 ПЗ4 ПЗ5	КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеет навыками применения новых современных методов разработки технологических процессов, машин и оборудования в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы оборудования.			ПЗ6 ПЗ7 ПЗ8		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме выполнения и защиты практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Выполнение практических заданий

Всего запланировано 8 практических заданий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Выполнение и защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по разделу 2 «Методология экспериментальных исследований», вторая КР – по модулю 5 «Формы представления результатов экспериментальных исследований».

Типовые задания первой КР:

1. Классификация экспериментальных исследований.
2. Обеспечение точности измерений при проведении экспериментальных исследований.
3. Измерение электрических и неэлектрических величин.

Типовые задания второй КР:

1. Применение методов математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований.
2. Применение методов спектрального анализа при обработке результатов экспериментальных исследований.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача защиты всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация, типы и задачи эксперимента.
2. Однофакторный и многофакторный эксперимент
3. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
4. Случайные величины. Законы распределения случайных величин.
5. Применение статистических методов обработки экспериментальных данных.
6. Методы подбора эмпирических формул.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Разработать план-программу экспериментального исследования.
2. Определить ошибки погрешностей измерений при проведении экспериментальных исследований.
3. Определить вид эмпирической формулы с использованием метода наименьших квадратов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:

1. Выполнить статистический анализ данных экспериментальных исследований.
2. Выполнить анализ результатов экспериментальных исследований с использованием методов спектрального анализа.
3. Составить компьютерную модель исследуемого объекта с использованием метода конечных элементов (постановка вычислительного эксперимента).

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей

части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.