

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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры

 Г.Д. Трифанов
д.т.н., профессор кафедры ГЭМ

«23» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

**«Разработка и исследование оборудования для бурения и эксплуатации
нефтяных и газовых скважин»**

Научная специальность	2.5.21. «Машины, агрегаты и технологические процессы»
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Машины, агрегаты и технологические процессы
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Горная электромеханика
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачет:	3 семестр

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «**Разработка и исследование оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин**» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)».

- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета.

- Базовый план по программе аспирантуры.

- Паспорт научной специальности 2.5.21. «Машины, агрегаты и технологические процессы».

1.1. Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области машин, агрегатов и технологических процессов.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка и исследование оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- современные задачи по разработке бурового оборудования нефтегазовой отрасли, актуальные для Российских и зарубежных предприятий;

- методы моделирования машин и оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин;

- способы и средства мониторинга технического состояния нефтепромысловых машин для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин с целью их надежной и эффективной эксплуатации.

Уметь:

- разрабатывать меры по решению актуальных технических задач по разработке бурового оборудования нефтегазовой отрасли;

- применять современные компьютерные средства для моделирования машин и оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин;

- разрабатывать и внедрять способы и средства мониторинга технического состояния нефтепромысловых машин для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Владеть:

- навыками поиска актуальной информации в области нефтегазодобывающей отрасли на государственном и иностранном языках;

- навыками моделирования машин и оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин;

- навыками проведения анализа технического состояния оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин по параметрам его работы.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	39
	В том числе:	
	Лекции (Л)	
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7
	Самостоятельная работа (СР)	69
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Расчет и выбор оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин (ПЗ – 16, СР – 39).

Тема 1. Выбор класса буровой установки.

Тема 2. Расчет спуско-подъемного агрегата.

Расчет спуско-подъемного агрегата. Расчет основных параметров буровой лебедки. Расчет СПА с нерегулируемым электроприводом.

Тема 3. Расчет бурового насосного агрегата. Методика выбора диаметра цилиндрической втулки и расчета основных параметров бурового насосного агрегата. Моделирование гидродинамических процессов в протяженной напорной линии.

Раздел 2. Расчет и выбор оборудования для эксплуатации нефтяных и газовых скважин (ПЗ – 16, СР – 30).

Тема 4. Эксплуатационное оборудование скважин при добыче нефти и газа.

Тема 5. Методика подбора штанговой скважинной насосной установки.

Расчет нагрузок на колонну штанг, расчет уравнивания балансира станка-качалки, расчет кинематики движения точки подвеса штанг.

Тема 6. Методика подбора установки электроприводного центробежного насоса.

Построение напорно-расходной характеристики работы погружного центробежного насоса, подбор газосепаратора / диспергатора для конкретных скважинных условий.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.2)

№ п.п.	№ темы	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Определение параметров оборудования при бурении скважин	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / отчет о выполнении практического задания
2	4	Выбор и расчет бурового инструмента	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / отчет о выполнении практического задания
3	5	Выбор и расчет кустовых насосных станций высокого давления	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / отчет о выполнении практического задания

4.3. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2)

№ п.п.	№ темы	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Определение режимных параметров и параметров работы оборудования при бурении скважин	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4	Выбор и расчет породоразрушающего инструмента	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	5	Выбор и расчет кустовых насосных станций высокого давления	Собеседование <i>Практическое задание</i>	Вопросы по темам / разделам дисциплины

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Разработка и исследование оборудования для бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается 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, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

Таблица 4

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в
1	2	3
1 Основная литература		
1	Оборудование для добычи нефти и газа. Ч.2. Москва : Нефть и газ, 2003. 791 с.	27
2	Баграмов Р. А. Буровые машины и комплексы : учебник для вузов. Москва : Недра, 1988. 501 с.	51
3	Одновинтовые гидравлические машины. Одновинтовые насосы. М. : Газпром, 2005. 487 с.	2

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в
1	2	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	Технология и техника бурения : учебное пособие в 2 ч. / Войтенко В. С., Смычник А. Д., Тухто А. А., Шемет С. Ф. Москва Минск : ИНФРА-М : Новое знание, 2015.	4
2	Рыбин А. А., Шишлянников Д. И., Воробель С. В. Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов : учебное пособие для вузов в 3 ч. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2018.	0+3
3	Буровое оборудование : справочник в 2 т. Москва : Недра, 2000.	2
2.2 Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Недропользование	
2	Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море	
3	Территория нефтегаз	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 16293-89 Установки буровые комплектные для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения.	КонсультантПлюс
2	ГОСТ 25676-83 Буровые рукава	КонсультантПлюс
3	ГОСТ Р 53675-2009 Насосы нефтяные для магистральных трубопроводов	КонсультантПлюс
2.4 Официальные издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса

Таблица 5

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 6

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер в комплекте (экран, системный блок, клавиатура, мышь)/ноутбук	1	Оперативное управление	035
2	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1	Оперативное управление	035

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Шкала оценивания результатов освоения на зачете

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

8.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине. Отметка «зачтено» ставится при выполнении аспирантом всех практических заданий, защиты отчетов по ним и ответов на теоритические вопросы.

- **Практические задания**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется практическое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Критерии оценивания защиты отчета практического задания отображены в шкале, приведенной в табл. 8.

Таблица 8

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил практическое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил практическое задание.

- **Теоретические вопросы**

Для оценки **знаний** при проведении зачета аспиранту задаются теоритические вопросы.

Критерии оценивания ответов на теоритические вопросы, приведенной в табл. 9.

Таблица 9

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.5.21. «Машины, агрегаты и технологические процессы» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

10.1 Темы практических заданий:

1. Определение режимных параметров и параметров работы оборудования при бурении скважин
2. Выбор и расчет породоразрушающего инструмента

10.2 Типовые творческие задания для проверки освоенных умений при текущем контроле:

1. Описать нагрузки действующие на колонну штанг по динамограмме.
2. Подобрать из известных способов контроля способ для мониторинга частоты вращения буровой установки.
3. Описать нагрузки, действующие на породоразрушающий инструмент.

10.3 Перечень типовых контрольных вопросов для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Основные особенности разработки нефтяного пласта на депрессии.
2. Сформулируйте основные требования безопасности при работе оборудования для бурения скважин.
3. Режимы работы установки электропогружного центробежного насоса.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ГЭМ».

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		