

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г. Когалым

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Комплексные исследования нефтяных и газовых пластов
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	216 (6)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Пермь 2023

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – освоение дисциплинарных компетенций, направленных на приобретение студентами знаний, умений и владений в области комплексных исследований нефтяных и газовых скважин и

пластов как инструмента организации производственного процесса добычи углеводородного сырья.

Задачи:

1. Сформировать знания о порядке проведения мониторинга эксплуатации месторождений и скважин по данным их комплексных исследований.
2. Сформировать знания о методах и порядке определения характеристик пласта и притока.
3. Сформировать знания о требованиях отраслевых стандартов, технических регламентов и руководств о порядке, комплексировании и этапности проведения различных видов исследований.
4. Сформировать умения рассчитывать характеристики пласта и притока по данным различных исследований.
5. Сформировать умения прогнозировать изменение характеристик пласта.
6. Сформировать навыки организации контроля эксплуатации скважин и месторождений посредством комплексирования различного вида исследований.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Отраслевые стандарты, технические регламенты и руководства по проведению исследований скважин и пластов.
2. Методы исследований скважин и пластов (лабораторные, геофизические, промысловые, гидродинамические, специальные).
3. Технологии проведения исследований скважин и пластов.
4. Методы расчета характеристик притока и фильтрационных параметров пласта.

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-4.2	ИД-1ПК-4.2	Знает технологии проведения исследований нефтяных и газовых скважин и пластов, применяемое	Знает профили и особенности работы сервисных компаний, работающих с конкретным	Экзамен

		оборудование и материалы	предприятием, применяемое оборудование и материалы	
ПК-4.2	ИД-2ПК-4.2	Умеет составлять и корректировать план проведения различных исследований нефтяных и газовых скважин и пластов	Умеет взаимодействовать с сервисными фирмами при составлении и корректировке регламентов по взаимодействию компаний, проектов, связанных с исследованием, разработкой, проектированием, конструированием, реализацией и управлением технологическими процессами и производствами в нефтегазовой отрасли, применять современные энергосберегающие технологии	Отчёт по практическому занятию
ПК-4.2	ИД-3ПК-4.2	Владеет навыками мониторинга реализации технологических процессов нефтегазового производства посредством проведения исследований скважин и пластов	Владеет навыками работы по сопровождению технологических процессов нефтегазового производства, в том числе на континентальном шельфе, применения современных энергосберегающих технологий	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
2. Промежуточная аттестация		

Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

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
8й семестр				
Теория притока углеводородов к скважинам				
<p>Тема 1. Процессы фильтрации в продуктивных пластах. Фильтрационные и емкостные характеристики продуктивных пластов. Понятие о фильтрации нефти и газа в продуктивных пластах. Установившаяся и неустановившаяся фильтрация.</p> <p>Тема 2. Приток жидкости в скважину при установившейся фильтрации. Приток нефти и газа к совершенным скважинам по линейному закону. Формулы дебита скважин при установившейся фильтрации по линейному закону. Формулы дебита скважин при установившейся фильтрации по нелинейному (двучленному) закону. Формулы притока к гидродинамически несовершенным скважинам и скважинам со сложной конструкцией забоя (в т.ч. горизонтальным). Приток в скважину, эксплуатирующую неоднородный коллектор. Понятие о призабойной зоне. Факторы, влияющие на состояние призабойной зоны.</p> <p>Тема 3. Теория неустановившейся фильтрации жидкости. Неустановившаяся фильтрация упругой капельной жидкости в упругой пористой среде. Уравнения неразрывности и пьезопроводности. Точное решение уравнения пьезопроводности – основное уравнение упругого режима.</p>	6	0	6	24
Гидродинамические исследования скважин.				
Тема 1. Гидродинамические исследования скважин при установившихся режимах. Цель и задачи гидродинамических исследований скважин при установившихся режимах.	10	0	18	30

<p>Технологии проведения исследований.</p> <p>Требования законодательства Российской Федерации об этапности и периодичности проведения гидродинамических исследований скважин при установившихся режимах для мониторинга разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа.</p> <p>Тема 2. Интерпретация гидродинамических исследований скважин при установившихся режимах. Индикаторная диаграмма скважины. Факторы, влияющие на форму индикаторной диаграммы скважины. Обработка индикаторных диаграмм нефтяных и газовых скважин по линейному и двучленному законам. Использование результатов гидродинамических исследований скважин при установившихся режимах для решения задач мониторинга разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа.</p> <p>Тема 3. Гидродинамические исследования скважин при неустановившихся режимах. Цель и задачи гидродинамических исследований скважин при неустановившихся режимах. Технологии проведения исследований. Особенности проведения исследований в механизированных скважинах. Требования законодательства Российской Федерации об этапности и периодичности проведения гидродинамических исследований скважин при неустановившихся режимах для мониторинга разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа.</p> <p>Тема 4. Интерпретация гидродинамических исследований скважин при неустановившихся режимах. Кривая восстановления давления нефтедобывающей скважины. Факторы, влияющие на форму кривой восстановления давления. Принципы дифференциации методов интерпретации кривых восстановления давления.</p> <p>Графоаналитические методы интерпретации кривых восстановления давления. Оценка состояния призабойной зоны с использованием скин-фактора.</p> <p>Тема 5. Современные методы интерпретации</p>				
--	--	--	--	--

<p>гидродинамических исследований скважин при неустановившихся режимах. Анализ фильтрационных потоков по виду графика производной давления. Современные программные продукты для интерпретации материалов</p> <p>гидродинамических исследований скважин (ПК SAPHIR и др.). Определение фильтрационных параметров пласта по данным интерпретации кривых стабилизации давления и анализе добычи</p>				
<p>Геофизические исследования скважин.</p> <p>Тема 1. Общие сведения о геофизических исследованиях скважин. Цель и задачи геофизических исследований скважин. Требования нормативных документов о комплексировании и этапности проведения геофизических исследований скважин. Технологии геофизических исследований скважин.</p> <p>Тема 2. Геофизические исследования скважин в открытом стволе. Виды геофизических исследований скважин в открытом стволе. Перечень задач, решаемых при проведении геофизических исследований скважин в открытом стволе. Электрические и электромагнитные методы. Гамма-методы. Пластовые микросканеры.</p> <p>Тема 3. Геофизические исследования скважин в обсаженном стволе. Исследования «приток-состава» в обсаженном стволе. Расходомерия. Оценка технического состояния скважин – цементометрия, толищнометрия и скважинная дефектокопия. Методы исследований для оценки текущего насыщения продуктивных пластов.</p>	6	0	6	30
<p>Прочие методы исследований скважин и пластов</p> <p>Тема 1. Исследования керна. Требования нормативной документации к отбору керна в скважинах различного назначения. Технология отбора керна при вскрытии продуктивных пластов. Порядок подготовки керна к исследованию. Перечень задач, решаемых при исследовании керна. Методы исследования сухого и насыщенного керна. Стандартные и специальные исследования керна. Современное оборудование для исследования керна.</p> <p>Тема 2. Трассерные исследования. Цели и</p>	10	0	6	24

задачи трассерных исследований. Требования нормативной документации к проведению трассерных исследований. Виды трассирующих индикаторов и особенности их практического применения. Технология проведения трассерных исследований. Интерпретация трассерных исследований. Особенности применения для решения различных задач мониторинга разработки месторождений нефти. Тема 3. Гидропрослушивание продуктивных пластов. Цель и задачи гидропрослушивания. Технология проведения гидропрослушивания. Интерпретация материалов гидропрослушивания продуктивных пластов. Тема 4. Комплексование исследований скважин и пластов. Сравнительный анализ различных видов исследований скважин и продуктивных пластов. Преимущества и недостатки разных видов исследований. Особенности комплексного использования материалов исследований для решения задач мониторинга разработки и эксплуатации месторождений углеводородов.				
Заключение				
Заключение. Комплексование различных технологий исследований скважин и пластов.	2	0	0	0
Итого за 8й семестр	34	0	36	108
Итого по дисциплине	34	0	36	108

Примерная тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет дебитов скважин при установившемся движении жидкости и газа.
2	Определение давлений в продуктивном пласте при неустановившейся фильтрации упругой капельной жидкости.
3	Сбор и систематизация информации о гидродинамических исследованиях скважин при установившихся режимах.
4	Интерпретация информации о гидродинамических исследованиях скважин при установившихся режимах.
5	Сбор и систематизации информации о гидродинамических исследованиях скважин при неустановившихся режимах.
6	Обработка кривых восстановления давления с использованием графоаналитических методов.
7	Обработка кривых восстановления давления на основе анализа графика производной давления в билогарифмических координатах.
8	Изучение порядка сбора и систематизации информации о геофизических исследованиях скважин.

9	Интерпретация информации о геофизических исследованиях скважин в открытом стволе.
10	Интерпретация информации о геофизических исследованиях скважин в обсаженном стволе.
11	Расчет характеристик пласта на основе информации об исследовании керна
12	Интерпретация информации о трассерных исследованиях продуктивных пластов.
13	Интерпретация информации о гидропрослушивании продуктивных пластов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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, индивидуальным комплексным заданиям 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

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный /

			свободный доступ)
Основная литература	Геофизические исследования скважин : справочник мастера по промысловой геофизике / Богданович Н. Н., Десяткин А. С., Добрынин В. М., Золоева Г. М. Москва : Инфра-Инженерия, 2009. 958 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUElib7157	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Дейк Л. П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений : пер. с англ. Москва : Премиум Инжиниринг, 2009. XXI, 548 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUElib7960	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лекция	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс
Практическое занятие	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г.Когалым

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Комплексные исследования нефтяных и газовых пластов"**

Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалитет
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	216 (6)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
Курс: 4	Семестр: 8
Экзамен: 8 семестр	

Пермь 2023

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Комплексные исследования нефтяных и газовых пластов" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС 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. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины «Комплексные исследования нефтяных и газовых пластов» запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана).

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.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на экзамене (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий		Рубежный	Итоговый Экзамен
	С	ОПР		
Усвоенные знания				
3.1. Знает технологии проведения исследований нефтяных и газовых скважин и пластов, применяемое оборудование и материалы	С	ОПР	Т	ТВ
3.2. Знает особенности притока углеводородов к скважинам в различных геолого-технологических условиях	С	ОПР	Т	ТВ
Освоенные умения				
У.1. Умеет составлять и корректировать план проведения различных исследований нефтяных и газовых скважин и пластов	С	ОПР	Т	ТВ
У.2. Умеет анализировать особенности процессов фильтрации углеводородов в различных геолого-технологических условиях	С	ОПР	Т	ТВ
Приобретенные владения				
В.1. Владеет навыками мониторинга реализации технологических процессов нефтегазового производства посредством проведения исследований скважин и пластов	С	ОПР	Т	ТВ

В.2. Владеет навыками планирования различных технологий исследования нефтяных и газовых скважин и пластов	С	ОПР	Т	ТВ
---	---	-----	---	----

С - собеседование по теме; ОПР - отчет по практической работе; Т - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме 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 обучающихся, 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 с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.
- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;
- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме тестирования после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

2.2.1 Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 13 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

2.2.2. Рубежное тестирование

Запланировано два рубежных тестирования после освоения студентами каждого модуля дисциплины:

Модуль 1 - Теоретические основы притока углеводородов к скважинам

Модуль 2 - Исследования скважин и пластов

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

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем практическим занятиям.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые теоретические вопросы для проверки знаний на экзамене в 8 семестре:

Полный перечень теоретических вопросов в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации 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 путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой 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. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	Проявление какого фактора приводит к увеличению проницаемости коллектора в призабойной зоне? 1. образование трещины гидроразрыва; 2. коагуляция пустотного пространства компонентами бурового раствора; 3. разгазирование нефти в призабойной зоне; 4. деформации коллектора в призабойной зоне.	ПК-4.2
3	Наличие верхней границы применимости закона Дарси связано с: 1. Проявлением неньютоновских свойств жидкости 2. Сжимаемостью жидкости 3. Проявлением сил инерции 4. Гидродинамическим несовершенством скважины	ПК-4.2
2	Приток жидкости к галерее стока является 1. одномерным 2. плоскорадиальным 3. трехмерным 4. сферически-радиальным	ПК-4.2
4	Количество жидкости, добываемое скважиной в единицу времени при единичном перепаде давления, называется: 1. Фильтрационным сопротивлением 2. Депрессией 3. Гидропроводностью 4. Коэффициентом продуктивности	ПК-4.2
2	Как изменится дебит скважины (закон фильтрации линейный), если в два раза увеличить проницаемость пласта и в два раза снизить вязкость жидкости? 1. Увеличится в 2 раза 2. Увеличится в 4 раза 3. Не изменится 4. Уменьшится в 2 раза	ПК-4.2