

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Бурение нефтяных и газовых скважин

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лагерев Роман Юрьевич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шмаков Андрей
Константинович
Дата подписания: 13.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Гидродинамические исследования скважин» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования необходимого для строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин	ПК-5.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.5	Владеет методами диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	<p>Знать методологию организации и проведения ГДИС; применяемое диагностическое оборудование и приборы для исследования скважин; последовательность подготовки и настройки исследовательского оборудования; методы интерпретации полученных исходных данных.</p> <p>Уметь проводить диагностику исследовательского оборудования; снимать показания исследования с последующим заполнением режимных/технологических карт; строить регулировочные кривые и индикаторные диаграммы работы скважин; оценивать фильтрационно-ёмкостные свойства продуктивных горизонтов.</p> <p>Владеть методами интерпретации полученных ГДИС-данных с последующей оценкой фильтрационных и продуктивных свойств призабойной и удаленной зон скважин; методами диагностики и технического обслуживания технологического оборудования в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Гидродинамические исследования скважин» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Математика», «Подземная гидромеханика», «Основы математического моделирования»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», «Заканчивание скважин», «Сертификация профессиональной подготовки в нефтегазовой отрасли»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 5	Учебный год № 6
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	121	34	87
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Цели и задачи гидродинамических методов исследования скважин	1	2							Проверочная работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Учебный год № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Подготовка скважин к гидродинамическим исследованиям	1	2					5	17	Проверочная работа
3	Исследование скважин при установившемся притоке	2	2			1	3	2, 3	20	Проверочная работа
4	Исследование скважин при неустановившемся притоке	3	2			2	3	6	12	Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6				6		58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи гидродинамических методов исследования скважин	Основные положения правил ведения ремонтных работ в скважинах. Цели и задачи промышленных исследований залежей. Общие подходы к контролю и регулированию нефтяных месторождений. Прямые и косвенные методы исследования. Гидродинамические параметры пластов и скважин.

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
2	Подготовка скважин к гидродинамическим исследованиям	Подготовка к исследованию фонтанно-компрессорных скважин. Подготовка к исследованию фонтанных скважин. Подготовка к исследованию газовых скважин. Учет гидродинамического несовершенства скважин. Общие подходы к последовательности проведения исследований.
3	Исследование скважин при установившемся притоке	Теоретические основы проведения и интерпретации результатов исследования скважин на установившихся режимах эксплуатации. Построение индикаторных кривых. Форма индикаторных кривых. Построение регулировочных кривых. Обработка данных исследований скважин при движении по пласту однородной жидкости. Понятие о фазовой проницаемости.

4	Исследование скважин при неустановившемся притоке	Гидродинамические методы обработки кривых восстановления давления. Методы построения кривых в полулогарифмическом масштабе. Метод исследования скважин без остановки. Дифференциальный метод переменного притока после изменения режима работы скважины.
---	---	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Исследование скважин при установившемся режиме фильтрации	3
2	Исследование скважин при неустановившемся режиме фильтрации	3

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	16
2	Подготовка к контрольным работам	8
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	12
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
3	Подготовка к экзамену	8
4	Проработка разделов теоретического материала	26
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	17
6	Создание математических и графических моделей процессов	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия. Публичная презентация. Онлайн-семинар.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Защита практических работ, упомянутых в п. 4.4, организуется по усмотрению руководителя дисциплины: индивидуально или группой. Сроки защиты практических работ назначаются преподавателем и являются обязательными. При нарушении установленных сроков практическая работа к защите допускается только с разрешения заведующего кафедрой.

Отчет по практическому занятию оформляется на листах формата А4 на одной стороне. Поля в соответствии со стандартами делопроизводства СТО-005-2020 на листе составляют: верхнее и нижнее – 2см, правое – 1см, левое – 3см. Все листы, кроме титульного, должны быть пронумерованы.

Отчет по практическому занятию составляет его основу, отражает его сущность и содержание. Текст отчета по практическим работам выполняется с использованием компьютера и принтера, шрифт TIMES NEW ROMAN, размер шрифта 14, междустрочный интервал «одинарный». Для выделения отдельных частей допускается использовать другие виды и размеры шрифтов так, чтобы они были читаемы.

При оформлении пояснительной записки рекомендуется придерживаться следующего порядка расположения материала: титульный лист; задание на практическое занятие; основная часть работы, с соответствующими расчетами; выводы.

Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется библиотечная литература, упомянутая в [1], [2].

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В процессе изучения курса для лучшего усвоения теоретического материала и практических занятий обучающийся должен последовательно выполнять ряд заданий, предусмотренных для самостоятельного изучения:

1. Самостоятельное ознакомление с отдельными разделами курса, указанных в п. 4.1.
2. Подготовка и оформление отчетных материалов по практическим занятиям.
3. Подготовка к зачету.

Обучающийся не представивший в установленный срок материал, выносившийся для самостоятельного изучения, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче зачёта и экзамена по данной дисциплине.

По мере проведения практических и семинарских занятий преподаватель проверяет решения, расчеты и графический материал. Все недоработки, неточности и ошибки могут быть указаны обучающемуся с необходимыми разъяснениями в личных кабинетах студентов платформы Битрикс24.

Для выполнения самостоятельной работы рекомендуется следующая библиотечная литература [3], [4].

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Системно и последовательно вырабатывается комплексное формирование компетенций, упомянутых в п 1.1. во многом определяющих профессионализм и личные качества выпускника. Проверочные работы способствуют возможности более объективной оценке уровня профессиональной компетентности обучающихся. Помогают выработать последующие практические шаги для более активного продвижения в направлении освоения обучающимися компетенций. Проверочная работа состоит из нескольких

средних по трудности вопросов (в т.ч. тестов), небольших задач или практических заданий для поиска обоснованного ответа. В отдельных случаях, с учетом структуры дисциплины, проверочная работа занимает часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на последующем занятии. Частота проведения проверочных работ – не менее одной перед каждой промежуточной аттестацией.

Вопросы для контроля:

1. Основные требования подготовки скважин к исследованию.
2. Подготовка к исследованию фонтанно-компрессорных скважин.
3. Подготовка к исследованию газовых скважин.
4. Учет гидродинамического несовершенства скважин.
5. Основные подходы к построению индикаторных кривых.
6. Формы и виды индикаторных кривых.
7. Основные подходы к построению регулировочных кривых.
8. Исследование скважин при движении однофазного притока
9. Понятие о фазовой проницаемости.
10. Определение коэффициента проницаемости по данным исследования скважин.
11. Исследование скважин при движении по пласту двухфазного потока.
12. Обработка данных исследований фонтанной скважины.
13. Исследование компрессорных скважин при постоянном расходе рабочего агента.
14. Исследования глубинонасосных скважин.
15. Наблюдения за состоянием пласта по составлению индикаторных кривых во времени.
16. Гидродинамические методы обработки кривых восстановления давления.
17. Методы исследования скважин без остановки.
18. Приведенное пластовое давление (понятие).
19. Порядок построения начальных и текущих карт изобар.
20. Определение параметров перемещения контуров нефтеносности и параметра kh/μ .
21. Определение среднего пластового давления.
22. Исследования взаимодействия скважин.
23. Оборудование применяемое для целей проведения ГДИС.

Критерии оценивания.

Оценивается уровень освоения обучающимися компетенций, указанных в п 1.1. по таким критериям, как уровень раскрытия контрольных вопросов, уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

6.1.2 учебный год 6 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Системно и последовательно вырабатывается комплексное формирование компетенций, упомянутых в п 1.1. во многом определяющих профессионализм и личные качества выпускника. Проверочные работы способствуют возможности более объективной оценке уровня профессиональной компетентности обучающихся. Помогают выработать последующие практические шаги для более активного продвижения в направлении освоения обучающимися компетенций. Проверочная работа состоит из нескольких средних по трудности вопросов (в т.ч. тестов), небольших задач или практических заданий для поиска обоснованного ответа. В отдельных случаях, с учетом структуры

дисциплины, проверочная работа занимает часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на последующем занятии. Частота проведения проверочных работ – не менее одной перед каждой промежуточной аттестацией.

Вопросы для контроля:

1. Основные требования подготовки скважин к исследованию.
2. Подготовка к исследованию фонтанно-компрессорных скважин.
3. Подготовка к исследованию газовых скважин.
4. Учет гидродинамического несовершенства скважин.
5. Основные подходы к построению индикаторных кривых.
6. Формы и виды индикаторных кривых.
7. Основные подходы к построению регулировочных кривых.
8. Исследование скважин при движении однофазного притока
9. Понятие о фазовой проницаемости.
10. Определение коэффициента проницаемости по данным исследования скважин.
11. Исследование скважин при движении по пласту двухфазного потока.
12. Обработка данных исследований фонтанной скважины.
13. Исследование компрессорных скважин при постоянном расходе рабочего агента.
14. Исследования глубинонасосных скважин.
15. Наблюдения за состоянием пласта по составлению индикаторных кривых во времени.
16. Гидродинамические методы обработки кривых восстановления давления.
17. Методы исследования скважин без остановки.
18. Приведенное пластовое давление (понятие).
19. Порядок построения начальных и текущих карт изобар.
20. Определение параметров перемещения контуров нефтеносности и параметра kh/μ .
21. Определение среднего пластового давления.
22. Исследования взаимодействия скважин.
23. Оборудование применяемое для целей проведения ГДИС.

Критерии оценивания.

Оценивается уровень освоения обучающимися компетенций, указанных в п 1.1. по таким критериям, как уровень раскрытия контрольных вопросов, уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.5	Знает и объективно использует материал пройденных разделов курса. Самостоятельно выполняет и своевременно защищает практические	Устный/ письменный персонифицированный опрос.

	(контрольные) работы. При устном опросе правильно отвечает на задаваемые вопросы. При прохождении компьютерного промежуточного (контрольного) тестирования набирает необходимое / достаточное количество баллов.	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен осуществляется в завершении изучения дисциплины с целью оценивания более крупных совокупностей знаний и умений, с акцентом на формирование компетенций, указанных в п 1.1. В рамках экзамена задействованы письменные виды контроля. С целью объективной оценки степени сформированности компетенций обучающегося, тематика экзаменационных вопросов является комплексной, соответствует избранным разделам п.4.1, формирующим компетенции, указанные в п.1.1.

Экзамен проводится в смешанной форме. Экзаменационные билеты содержат три вопроса, каждый из которых оценивается по 5-ти бальной системе. 1-ый вопрос оценивается с позиции «иметь представление», 2-ой вопрос – «знать или уметь». 3-ий вопрос «адаптационный» оценивается в компетентностном формате. Перед экзаменом предполагаются проведение консультаций. Перечень теоретических и практических вопросов, включенных в билеты выкладываются обучающимся через систему Битрикс24, не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

Решение о соответствии компетенций студента принимается на основании балльной оценки каждого вопроса с учетом рекомендаций, изложенных в п.6.2.2.2.2.

Пример задания:

1. Основные требования подготовки скважин к исследованию.
2. Обработка данных исследований фонтанной скважины.
3. Гидродинамические методы обработки кривых восстановления давления.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки,	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

<p>тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	<p>применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ</p>	
---	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти : справочное издание / В. Н. Васильевский [и др.]; под ред. Ш. К. Гиматудинова, 2007. - 453.
2. Алиев З. С. Газогидродинамические основы исследования скважин на газоконденсатность : монография / З. С. Алиев, Р. Н. Исмагилов, 2012. - 213.
3. Тагиров К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для вузов / К. М. Тагиров, 2012. - 335.
4. Покрепин Б. В. Специалист по ремонту нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для СПО / Б. В. Покрепин, Е. В. Дорошенко, Г. В. Покрепин, 2016. - 284.
5. Основы нефтегазопромыслового дела [Электронный ресурс] : учебное пособие / Иркут. гос. техн. ун-т, Каф. технологии и техники разведки месторождений полез. ископаемых, 2007. - 97.
6. Протасов В. Н. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи : учебник для вузов / В. Н. Протасов, Б. З. Султанов, С. В. Кривенков; под общ. ред. В. Н. Протасова, 2006. - 691.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / В. Н. Васильевский [и др.]; под ред. Ш. К. Гиматудинова, 2005. - 453.
2. Сидоров Н. А. Бурение и эксплуатация нефтяных и газовых скважин : учебник для техникумов / Н. А. Сидоров, 1982. - 376.
3. Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений [Текст] : респ. межвед. науч.-техн. сб. / Ивано-Франков. ин-т нефти и газа; редкол.: Б. Г. Тарасов (отв. ред.) [и др.]. Вып. 22, 1985. - 114.
4. Карнаухов Михаил Львович. Гидродинамические исследования скважин испытателями пластов / Михаил Львович Карнаухов, 1991. - 202.
5. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений: Проектирование разраб. / Ш. К. Гиматудинов и др., 1983. - 463.
6. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород / Н. Н. Веригин [и др.], 1977. - 271.
7. Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа : учебник для вузов по специальности "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" / А. Г. Молчанов, 2014. - 586.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ноутбук Asus X550CC HDi3 3217U,4096,500,NV GT720M 2Gb,DVD-SMulti,WiFi,BT,Cam,Win8
2. Проектор LG PB62G DLP 3D LED. 1280*800 с экраном
3. Экран на штативе Digis Kontur-C DSKC-1102