

**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

«ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА ПРОЦЕССОВ БУРЕНИЯ»

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Зедгенизов Антон
Викторович
Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Геологические основы выбора процессов бурения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.20

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.20	Способен анализировать горно-геологическую информацию, для выполнения работ по при решении практических задач основ выбора процессов бурения	Знать Компонентный, элементный и химический состав нефти и газа, физические и химические свойства нефти и газа, классификацию нефтяных дисперсных систем, методы разделения нефти, классификацию деэмульгаторов. Уметь Использовать теоретические знания для выбора методики исследования технологических процессов; осуществлять технологические процессы по разработке и эксплуатации объектов, ориентируется в выборе технологического оборудования и в его новых модификациях. Владеть Навыками работы с современным технологическим оборудованием и материалами; осуществлять технологические процессы по разработке и эксплуатации объектов, ориентируется в выборе технологического оборудования и в его новых модификациях; методами расчета и анализа показателей качества газа, нефти, её фракций и нефтепродуктов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Геологические основы выбора процессов бурения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геология и литология», «Математика», «Нефтегазопромысловое оборудование»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Бурение нефтяных скважин», «Скважинная добыча нефти»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	40	40
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ 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	Геологоразведочные работы на нефтяных и газовых месторождениях.	1	4					1, 2	10	Устный опрос
2	Геологические основы выбора породоразрушающего инструмента	2	4			1	4	1, 2	10	Устный опрос
3	Первичное вскрытие продуктивного горизонта	3	4			3	4	1, 2	10	Устный опрос
4	Аварии и осложнения при строительстве скважин	4	4			2, 4	8	1, 2	10	Устный опрос

	вызванные геологическими причинами									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		40	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Геологоразведочные работы на нефтяных и газовых месторождениях.	Бурение скважин на поисково-оценочном и разведочном этапе поиска месторождений нефти и газа.
2	Геологические основы выбора породоразрушающего инструмента	Выбор типа долота для бурения конкретной породы определяется по средневзвешенному значению категорий твердости и абразивности
3	Первичное вскрытие продуктивного горизонта	Основная задача при первичном вскрытии пласта состоит в том, чтобы не допустить существенного нарушения естественных свойств и состояния горной породы.
4	Аварии и осложнения при строительстве скважин вызванные геологическими причинами	Причины аварий и осложнений при строительстве скважин вызванные геологическими причинами. Мероприятия по предупреждению осложнений. Ликвидация аварий.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Усреднение геологического разреза методом расчета средневзвешенных категорий абразивности и твердости горных пород	4
2	Построение конструкции скважины в соответствие с методикой определения зон совместимых условий бурения	4
3	Методика определения снижения давления на пласт	4
4	Выбор наполнителей для предупреждения и ликвидации поглощений буровых и тампонажных растворов на основе оценки размеров каналов поглощения по фракционному составу шлама	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

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

Усреднение геологического разреза методом расчета средневзвешенных категорий абразивности и твердости горных пород

При выполнении данной работы следует учитывать следующие положения:

1. Непрерывность геологического разреза.
2. При бурении геологического разреза должны быть использованы однотипные буровые установки, буровые долота одного диаметра, турбобур одного типа и диаметра. Параметры режима бурения должны быть одинаковыми или близкими.
3. Горные породы, слагающие пачку, должны быть близкими по литологическому составу.
4. Изменение механических свойств горных пород с глубиной не должны резко изменяться.

Порядок разделения разреза рекомендуется выполнять так:

проводится выделение интервалов в соответствии с вышеперечисленными требованиями и в той же последовательности;

оценивается однородность выделенных пачек одинаковой буримости.

Задание:

Проверить гипотезу о принадлежности крайних значений прохода на долото к данной выборке.

Рассчитать ошибку оценки среднего и задаться доверительным интервалом.

Проверить гипотезу о статистическом равенстве интервалов бурения (пачек) на основании критерия Стьюдента.

Задания выполняются по вариантам, который выбирается по последней и предпоследней цифре студенческого билета (см. приложение, табл. 1, 2).

Проверка гипотезы о принадлежности крайних значений к данной выборке осуществляется на основе критерия выпадения по формуле

$$T = (x_k - x_{cp}) / \sigma \geq T_{\alpha}$$

где T – экспериментальное значение критерия выпадения; T_{α} – критическое значение критерия выпадения (см. приложение, табл. II); x_{cp} – среднее арифметическое значение выборки с учетом крайних значений; x_k – крайнее значение; σ – среднее квадратическое отклонение (стандартное),

Здесь – дисперсия эксперимента; n – объем выборки.

где – варианты выборки; – сумма всех вариантов в пределах от первой до n -й величины. Рассчитывается стандартное отклонение:

Рассчитывается среднее арифметическое:

Определяются крайние значения выборки «728»:

Рассчитывается критерий выпадения:

Если $T > T_t$, то гипотеза о принадлежности крайнего значения к данной выборке неверна, в противном случае крайнее значение принадлежит указанной выборке. Гипотеза о принадлежности варианты «728» к выборке не отвергается. Данная операция проводится до тех пор, пока не будут удалены из выборки все «крайние» значения.

Ответ: Вариант «728» принадлежит указанной выборке. Среднее значение составило 548 м.

При работе с выборкой данных какого-либо процесса часто возникает необходимость указать диапазон изменения рассматриваемой величины относительно её среднего значения (доверительный интервал). Связано это, прежде всего, с тем, что выборка из генеральной совокупности имеет вероятностный характер и подчиняется статистическим законам. Ошибку оценки среднего (доверительный интервал) можно рассчитать по следующему выражению:

Рассчитывается ошибка оценки среднего:

Ответ: Ошибка оценки среднего составляет 21,07 м, доверительный интервал - от 527 до 569 м.

Гипотеза о статистическом равенстве пачек бурения проверяется на основании критерия Стьюдента:

Рассчитывается эффективность мероприятия:

где t – расчетный критерий Стьюдента; t_{st} – стандартный критерий Стьюдента (см. приложение, табл. VI, где число степеней свободы $k = n_1 + n_2 - 2$); $x_{1,2cp}$ – средние значения рассматриваемых выборок; $m_{1,2}$ – ошибки оценки среднего значения соответственно первой и второй выборки.

Изменение литологических свойств пачек статистически достоверно отличны друг от друга.

Ответ: на первой и второй пачке необходимо применять разные буровые долота.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы:

Подготовка к защите отчетов по лабораторным и практическим работам;

Подготовка к зачету;

1.1. Оформление отчета и подготовка к защите практических работ.

Практические работы выполняются в аудитории в соответствии с расписанием занятий.

Каждому студенту преподавателем выдается индивидуальное задание, которое необходимо сдать вместе с отчетом по практической работе.

Отчеты по практическим работам должны быть оформлены на стандартных листах

формата А4 в соответствии с требованиями действующих стандартов СТО-005-2016 и методическими указаниями. Отчет по каждой практической работе должен быть подготовлен не позднее дня следующей практической работы.

Подготовка к защите практических работ включает в себя повторение и усвоение методики выполнения практической работы, оценки ее результатов. Особое внимание необходимо уделить поиску ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях:

Геологические основы выбора процессов бурения : метод. указания по выполнению практических работ / сост.: Карпиков А.В., Зедгенизов А.В., Иркутск: Изд-во ИРННТУ, 2010. – 42 с.

Защита отчетов по практическим работам проходит, как правило, в конце следующего занятия в виде собеседования по ее результатам и ответов на контрольные вопросы.

Отчет по практической работе считается защищенным, если студент правильно выполнил и оформил ее, а также правильно ответил на вопросы.

1.2. Подготовка к зачету

Подготовка к зачету заключается в повторении и усвоении разделов теоретического курса, соответствующих тематике практических работ. Оценка качества усвоения соответствующих материалов теоретического курса производится преподавателем после собеседования со студентом. Зачет проставляется в конце семестра студенту, выполнившему и защитившему все практические работы и ответившему на контрольные вопросы на собеседовании. Зачетное собеседование проводится преподавателем на одном из последних занятий в конце семестра или на специальных консультациях.

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 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Метод контроля, позволяющий не только опрашивать и контролировать знания учащихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки.

Устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных возможностей усвоения учащимися учебного материала. Основу устного контроля составляет монологическое высказывание учащегося или вопросно-ответная форма – беседа, в которой учитель ставит вопросы и ожидает ответа учащегося. Это может быть и рассказ ученика по определенной теме, а также его объяснение или сообщение. Устный опрос учащихся позволяет контролировать процесс формирования знаний и умений, вместе с тем во время опроса осуществляется повторение и закрепление знаний и умений, совершенствуются диалогическая и монологическая формы речи.

Критерии оценивания.

Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с 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.

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
ОПК ОС-1.20	Демонстрирует знание: основы исследовательской работы при исследовании технологических процессов НГП и способах совершенствования оборудования. Демонстрирует умения описать технологический цикл строительства скважины; объяснить важность регулирования свойств бурового раствора при бурении скважины; описать движение промывочной жидкости при различных способах бурения; распознавать признаки начавшееся осложнение; пользоваться средствами индивидуальной защиты (СИЗ) на буровой. Может продемонстрировать владения: навыками применения знаний, полученные во время прохождения учебной практики; методикой приготовления, химической обработки и утяжеления бурового раствора, контроля его параметров; навыками выполнения спуско-подъемных операций (СПО), пуска и остановки основных механизмов.	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет происходит в форме устного собеседования по контрольным вопросам и по содержанию отчетов по практическим занятиям.

Пример задания:

1. Способы бурения скважин. Классификация способов.
2. Понятия: «резание», «скалывание», «дробление».
3. Особенности конструкций двух и одношарошечных долот, их достоинства, недостатки и области применения.
4. Области применения различных способов бурения, их достоинства, недостатки, перспективы развития.
5. Классификация и состав бурового инструмента. Назначение технологического, аварийного и вспомогательного бурового инструмента.
6. Долота специального назначения: пикообразные, фрезерные, калибрующе-центрирующий инструмент.
7. Физико-механические свойства горных пород. Понятия: прочность, пластичность, упругость, крепость, твердость, абразивность, сплошность.
8. Лопастные долота. Их назначение и устройство.
9. Способы отбора бурового шлама.
10. Понятие о коэффициенте аномальности пластового давления и индексе давления гидроразрыва.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>Ответы логически грамотны, содержательны и аргументированы, подкреплены знанием литературы и источников по теме задания, отвечает на дополнительно заданные вопросы; допускается незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы; незначительное нарушение логики изложения материала</p>	<p>В ответе допущено существенное нарушение логики изложения материала, систематическое использование разговорной лексики, допущение ошибок в содержании задания, неточностей при аргументации своей позиции, неправильные ответы на дополнительно заданные вопросы; существенное нарушение логики изложения материала, постоянное использование разговорной лексики, полное отсутствие логики изложения материала, постоянное использование разговорной лексики</p>

7 Основная учебная литература

1. Заливин В. Г. Осложнения при бурении нефтегазовых скважин : учебное пособие / В. Г. Заливин, 2013. - 247.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ганджумян Р.А. Практические расчеты в разведочном бурении / Р.А. Ганджумян, 1986. - 252.
2. Месторождения горючих полезных ископаемых [Текст]. Т. 7 : Современное состояние учения о нефтегазоносных бассейнах, Ч. 1. Геологические основы учения о нефтегазоносных бассейнах / И. В. Высоцкий, Е. В. Кучерук, 1976, 1976. - 102.
3. Геологические основы рациональной методики поисков нефтяных месторождений / Ин-т геологии и разработки горючих ископаемых, 1979. - 128.

4. Иванова Минодора Макаровна. Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа : учеб. для вузов по спец. "Геология и разведка нефт. и газовых месторождений" / Минодора Макаровна Иванова, Леонид Федорович Дементьев, Игорь Павлович Чоловский, 1985. - 422.

5. Иванова М. М. Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа : учебник для вузов по специальности "Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений" / М. М. Иванова, Л. Ф. Дементьев, И. П. Чоловский, 2014. - 421.

6. Бакиров А. А. Геологические основы прогнозирования нефтегазоносности недр / А. А. Бакиров, 1973. - 344.

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. Мой ОФИС. Стандартный

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор LG PB62G DLP 3D LED. 1280*800 с экраном
2. Компьютер Core 2 Duo
E8500/4Gb/320Gb/VGA512Gb/DVD-RW/CR/Sound/Net/19/ИБП/КЛ/мышь
3. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Тб/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
4. Компьютер MB Asustek
P5KPL/Core2DuoE7500/HDD250Gb/2048Mb/SVGA/3.5/ATX450/DVDRW/монитор
19/Sound Net
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Тб/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
6. Компьютер Intel i3/Asus P8H61/4Gb/50Gb/GF512
Mb/DVDRW/ATX450W/LCD22/ИБП800VA/кл/мышь
7. Компьютер iC 3.2/DDR3 4Gb 500Gb/DVDRW/ATX/GF 1G/LCD 19/ИБП 800/КЛ/мышь