

**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

«УПРАВЛЕНИЕ СВОЙСТВАМИ ТАМПОНАЖНЫХ СИСТЕМ»

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:
Заливин Владимир
Григорьевич
Дата подписания: 12.06.2025

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 «Управление свойствами тампонажных систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию тех-нологических процес-сов строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин	ПК-2.12

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.12	Способен проектировать и оперативно корректировать технологический процесс строительства скважин в области рецептур буровых растворов	<p>Знать методику выбора конструкции скважины; технические средства крепления и испытания скважин; характеристики материалов и оборудования используемого при креплении скважин; технологию крепления скважин обсадными колоннами, цементирования и испытания скважин на герметичность; отраслевые стандарты, технические регламенты, руководства (инструкции), устанавливающие требования к капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин</p> <p>Уметь проектировать конструкцию скважины; проводить технологические расчеты и выбирать технологию крепления скважин; проектировать технологическую оснастку обсадных колонн; проектировать режим закачивания тампонажного раствора в скважину; организовывать и контролировать рациональную безопасную профессиональную деятельность подчиненных работников.</p> <p>Владеть навыками обоснования конструкции скважины; навыками разработки мероприятий по цементированию скважин; навыками выбора</p>

		технологического оборудования для крепления скважин.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Управление свойствами тампонажных систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технология бурения нефтяных и газовых скважин», «Буровые промывочные жидкости», «Подземная гидромеханика», «Нефтегазопромысловая геология», «Дисперсные системы в бурении», «Механика сплошной среды», «Гидродинамические исследования скважин», «Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем», «Учебная практика: эксплуатационная практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Бурение скважин в морских акваториях», «Газонефтеводопроявления при бурении», «Реконструкция и восстановление скважин», «Заканчивание скважин», «Наклонно-направленное, горизонтальное бурение и резка боковых стволов», «Осложнения и аварии при бурении скважин на суше», «Осложнения и аварии при бурении скважин в морских акваториях», «Капитальный и текущий ремонт скважин», «Технология подземного ремонта скважин»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 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	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	10	2	8
лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	94	34	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 5

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тампонажные материалы на основе портландцемента. Портландцемент, получение, состав, свойства	1	1	1	6			1	10	Отчет по лабораторной работе
2	Свойства цемента и цементного раствора. Физико-химические основы твердения портландцемента	2		2	6			1	10	Отчет по лабораторной работе
3	Физико-химические основы управления свойствами цементного раствора и камня Свойства цемента, цементного раствора и цементного камня	3		3	8			1	14	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									
	Всего		1		20				34	

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
4	Специальные цементы. Высокотемпературные цементы	4	2					2, 2	30	Отчет по лабораторной работе
5	Коррозия цементного камня	5	2	5	4					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		4				34	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Тампонажные материалы на основе портландцемента.	Портландцемент, получение, химико-минералогический состав, свойства, роль оксидов и минералов в цементе

	Портландцемент, получение, состав, свойства	
2	Свойства цемента и цементного раствора. Физико-химические основы твердения портландцемента	Гидратация как химический процесс. Твердение как пространственный процесс. Механизм твердения цемента
3	Физико-химические основы управления свойствами цементного раствора и камня. Свойства цемента, цементного раствора и цементного камня	Свойства портландцемента. Свойства цементного раствора. Свойства цементного камня

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
4	Специальные цементы. Высокотемпературные цементы	Виды высокотемпературных цементов, принципы получения и область применения
5	Коррозия цементного камня	Виды коррозии цементного камня. Физическая коррозия

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение свойств цементного раствора	6
2	Температуры тампонажного раствора и его свойства	6
3	Консистенция и сроки загустевания цементного раствора	8
4	Изучение способов регулирования плотности тампонажных растворов	6

Учебный год № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
5	Изучение способов регулирования процесса твердения цементного раствора	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	34

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	30
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30

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

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Буровые технологические жидкости: метод. указания по самостоятельной работе/сост. Е.В.

Аверкина. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018, - 23 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Буровые технологические жидкости: метод. указания по самостоятельной работе/сост. Е.В.

Аверкина. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018, - 23 с.

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 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной

задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата

работы.

Отчет является документом, свидетельствующим о выполнении обучающимся лабораторной работы, и должен включать:

- а) титульный лист
- б) цели выполненной ЛР;
- с) описание задания (постановка задач, подлежащих выполнению в процессе ЛР, осуществляемая обучающимся);
- д) используемые материалы, технические и программные средства;

- e) описание основной части (краткая характеристика объекта исследования; методика или программа ЛР; результаты измерений, наблюдений и расчетов, представленные в форме таблиц, графиков, диаграмм и т.д.);
- f) термины и определения (при необходимости);
- g) описание принципиально необходимых доказательств, обоснований, разъяснений, анализов, оценок, обобщений и выводов;
- h) список использованной литературы;
- i) приложения (при необходимости).

Критерии оценивания.

Оценка результатов сдачи работы производится по системе «зачтено – не зачтено». Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. В случае не успешной защиты лабораторной работы студент допускается к повторной защите.

6.1.2 учебный год 6 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.

Отчет является документом, свидетельствующим о выполнении обучающимся лабораторной работы, и должен включать:

- a) титульный лист
- b) цели выполненной ЛР;
- c) описание задания (постановка задач, подлежащих выполнению в процессе ЛР, осуществляемая обучающимся);
- d) используемые материалы, технические и программные средства;
- e) описание основной части (краткая характеристика объекта исследования; методика или программа ЛР; результаты измерений, наблюдений и расчетов, представленные в форме таблиц, графиков, диаграмм и т.д.);
- f) термины и определения (при необходимости);
- g) описание принципиально необходимых доказательств, обоснований, разъяснений, анализов, оценок, обобщений и выводов;
- h) список использованной литературы;
- i) приложения (при необходимости).

Критерии оценивания.

Оценка результатов сдачи работы производится по системе «зачтено – не зачтено». Позволяет оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного

результата работы. В случае не успешной защиты лабораторной работы студент допускается к повторной защите.

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-2.12	Показывает способность анализировать и обобщать данные, полученные в результате определения свойств цементного раствора и камня для обеспечения безопасного цементирования скважин на шельфе и на море; владеть методами анализа и обобщения данных, полученных в результате определения свойств цементного раствора и камня с точки зрения обеспечения безопасного цементирования скважин	Устный опрос по билетам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

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

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Пример задания:

Перечень вопросов для промежуточной аттестации по дисциплине: “Управление свойствами тампонажных систем”

1. Роль цементного кольца в разобщении пластов.
2. Требования к тампонажным материалам.
3. Портландцемент, химико-минералогический состав.
4. Роль окислов и минералов в цементе.
5. Роль добавок модификаторов.
6. Твердение портландцемента.
7. Структура цементного камня.
8. Контракция при твердении цемента.
9. Пути снижения капиллярной пористости цементного камня.
10. Влияние удельной поверхности на скорость твердения цемента.
11. Влияние температуры на скорость твердения цемента.
12. Добавки - замедлители твердения.
13. Добавки - ускорители твердения.
14. Свойства цемента и методы определения.
15. Свойства цементного раствора и методы определения.
16. Свойства цементного камня и методы определения.
17. Регулирование плотности тампонажных растворов.
18. Регулирование фильтрационных свойств раствора.
19. Регулирование седиментационной устойчивости растворов.
20. Разновидности цементов.
21. Расширяющиеся цементы.
22. Виды высокотемпературных цементов, область их рационального применения.
23. Проблемы крепления скважин при низких положительных и отрицательных температурах.
24. Механизм комкования цементов при хранении.
25. Принципы восстановления свойств цементов длительного хранения.
26. Проблемы стойкости цементного камня при высоких температурах
27. Принципы получения низкотемпературных тампонажных материалов.
28. Принципы получения высокотемпературных цементов.
29. Физическая коррозия цементного камня.
30. Кислотная коррозия цементного камня.
31. Коррозия выщелачивания цементного камня.
32. Магнезиальная коррозия цементного камня.
33. Сульфатная коррозия цементного камня.
34. Сероводородная коррозия цементного камня.

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</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</p>

<p>неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы; незначительное нарушение логики изложения материала</p>	<p>использование разговорной лексики</p>
---	--

7 Основная учебная литература

1. Рязанов Яков Андреевич. Справочник по буровым растворам / Яков Андреевич Рязанов, 1979. - 215.
2. Тампонажные растворы : методические указания по контролю качества цементных растворов и камня / Иркут. гос. техн. ун-т, 2009. - 23.
3. Заливин В. Г. Физическая и коллоидная химия в бурении : учебное пособие для специальности "Бурение нефтяных и газовых скважин" / В. Г. Заливин, 2007. - 116.
4. Заливин В. Г. Прикладная физическая и коллоидная химия в бурении : лабораторный практикум для специальности "Бурение нефтяных и газовых скважин" / В. Г. Заливин, 2008. - 43.
5. Зельцер. Промывочные и тампонажные растворы [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1, 2011. - 115.
6. Зельцер. Промывочные и тампонажные растворы [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2, 2011. - 91.
7. Заливин В. Г. Осложнения при бурении нефтегазовых скважин : учебное пособие / В. Г. Заливин, 2013. - 247.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Добровольский Георгий Борисович. Крепление скважин большого диаметра / Георгий Борисович Добровольский, Джек Мубаракович Казикаев, Виталий Павлович Петриченко, 1988. - 237.
2. Крепление высокотемпературных скважин в коррозионно-активных средах / Владимир Михайлович Кравцов, Ю.С. Кузнецов, М.Р. Мавлютов, Ф.А. Агзамов, 1987. - 189.
3. Булатов Анатолий Иванович. Тампонажные материалы и технология цементирования скважин : учебник для техникумов / Анатолий Иванович Булатов, 1977. - 325.
4. Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин / Под ред. А. И. Булатова, 1977. - 253.
5. Ганджумян Р. А. Инженерные расчеты при бурении глубоких скважин : справ. пособие / Р. А. Ганджумян, А. Г. Калинин, Б. А. Никитин, 2000. - 487.
6. Булатов Анатолий Иванович. Справочник по промывке скважин / А. И. Булатов, А. И. Пеньков, Ю. М. Проселков, 1984. - 317.
7. Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учеб. для вузов по специальности "Бурение нефтяных и газовых скважин" направления подгот. дипломир. специалистов "Нефтегазовое дело" / [А. Н. Попов, А. И. Спивак, Т. О. Акбулатов и др.], 2003. - 508.

8. Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин / А. И. Булатов и др., 1981. - 240.
9. Булатов А. И. Технология промывки скважин / А. И. Булатов, Ю. М. Проселков, В. И. Рябченко, 1981. - 301.
10. Булатов А. И. Технология цементирования нефтяных и газовых скважин / А. И. Булатов, 1973. - 296.
11. Шарафутдинов З. З. Буровые и тампонажные растворы. Теория и практика : справочник / З. З. Шарафутдинов, Ф. А. Чегодаев, Р. З. Шарафутдинова, 2007. - 415.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Реторный (муфельный) набор с цифровым контроллером "OFITE"
2. Комплект ячеек для исследования свойств тампонажных растворов в атмосферных условиях с измерительным инструментом OFITE
3. Металлические рычажные весы OFITE мод.115-00
4. Мешалка лабораторная 2-х скоростная POWERSTAT OFITE мод.152-18-1
5. Весы рычажные в футляре OFITE Halliburton Tru-Wate мод.100-60-X
6. Комплект для перемешивания буровых растворов OFITE
7. Вязкозиметр прямого считывания OFITE800 130-10-C
8. Портативная настольная камера набора прочности (автоклав) OFITE мод.120-55
9. Набор для определения плотности буровых и тампонажных растворов OFITE
10. Вязкозиметр цифровой ротационный "Модель 900 OFITE"
11. Прибор на определение прихватоопасности OFITE мод.150-50
12. Консистометр атмосферный " OFITE 60"