

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

Структурное подразделение «Нефтегазового дела (127)»

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

Рабочая программа дисциплины

**«НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЕ, ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ БУРЕНИЕ И ЗАРЕЗКА
БОКОВЫХ СТВолов»**

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:
Пушмин Павел Сергеевич
Дата подписания: 19.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 17.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шмаков Андрей
Константинович
Дата подписания: 08.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Наклонно-направленное, горизонтальное бурение и зарезка боковых стволов» 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-2.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.7	Способен проектировать конструкцию скважины; проводить технологические расчеты и выбирать технологию крепления скважин; проектировать технологическую оснастку обсадных колонн; проектировать режим закачивания тампонажного раствора в скважину; разрабатывать проект строительства наклонно-направленных, горизонтальных, кустовых скважин и зарезки боковых стволов	Знать способы, методы, технологию и технические средства направленного бурения скважин, а также контроля положения ствола в пространстве; методику расчета профилей и построения проекций скважин. Уметь проводить анализ и систематизацию информации, полученной при бурении наклонно направленных, горизонтальных, кустовых скважин и зарезки боковых стволов. Владеть нормативами проектной деятельности и навыками составления рабочих проектов, обзоров, отчетов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Наклонно-направленное, горизонтальное бурение и зарезка боковых стволов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технология бурения нефтяных и газовых скважин», «Учебная практика: ознакомительная практика», «Крепление наклонно- направленных скважин», «Крепление вертикальных скважин»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Тампонажные системы для строительства скважин в морских акваториях», «Управление свойствами тампонажных систем», «Производственная практика: эксплуатационная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)

	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	180	36	144
Аудиторные занятия, в том числе:	18	2	16
лекции	10	2	8
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	153	34	119
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 № 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	Основные термины и определения наклонно-направленного, горизонтального бурения и зарезки боковых стволов	1	2					3	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						10	

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	Ориентирование отклонителей	1								Устный опрос
2	Причины и закономерности естественного искривления	2								Устный опрос

	скважин									
2	Назначение и область применения наклонно-направленных и горизонтальных скважин	2								Устный опрос
3	Работа бурильного инструмента	3						2, 4	14	Устный опрос
3	Профили наклонно-направленных скважин и радиусы их искривления	3								Устный опрос
4	Компоновки низа бурильной колонны для строительства вертикальных и наклонных скважин	4				3, 4	4	2, 4	18	Устный опрос
4	Проектирование профилей скважин с учетом естественного искривления их стволов	4				1	2	2, 4	14	Устный опрос
5	Зарезка боковых стволов	5						1, 4	20	Устный опрос
5	Особенности расчета бурового оборудования и инструмента при наклонно-направленном бурении скважин	5				2	2	2, 4	14	Устный опрос
6	Многозабойные скважины и эффективность их строительства	6	1					4	10	Устный опрос
7	Сетка скважин нефтяного и газового эксплуатационного объекта	7						4	10	Устный опрос
8	Технические средства для наклонно-направленного бурения	8	1							Устный опрос
9	Геометрические размеры отклонителей	9						4	9	Устный опрос
10	Особенности строительства кустовых скважин	10								Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен

	Всего		2			8		118	
--	-------	--	---	--	--	---	--	-----	--

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные термины и определения наклонно-направленного, горизонтального бурения и зарезки боковых стволов	Основные термины и определения; наклонно-направленная скважина; элементы, определяющие пространственное положение скважин; интенсивность искривления; радиус искривления; средний угол искривления; горизонтальная проекция ствола скважины; вертикальная проекция ствола скважины; полный угол искривления; боковой ствол

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Ориентирование отклонителей	Ориентирование отклонителей в вертикальном и наклонном стволах. Типы ориентаторов и порядок работы с ними. Технические расчеты связанные с искусственным искривлением скважин. Расчет угла установки отклонителя.
2	Причины и закономерности естественного искривления скважин	Классификация причин естественного искривления скважин и их характеристика. Силы, действующие на нижнюю часть бурового инструмента. Механизм искривления скважин. Геологические причины искривления скважин. Технологические причины искривления. Технические факторы искривления скважин. Влияние параметров компоновки нижней части буровой колонны и долота на искривление скважины.
2	Назначение и область применения наклонно-направленных и горизонтальных скважин	Вскрытие пластов под пологим сбросом. Отклонение ствола от сбросовой зоны. Проходка стволов в пласты под соляными куполами. Обход зон обвалов и катастрофических поглощений. Вскрытие пластов под дном морей. Ликвидация аварий в скважине. Зарезка боковых стволов. Тушение горящих фонтанов и ликвидация открытых выбросов. Многозабойное вскрытие пластов. Кустовое бурение. Дегазация угольных пластов. Подземное выщелачивание.
3	Работа бурового инструмента	Устойчивость буровой колонны при роторном бурении вертикальной и наклонной скважин. Теория Г.М. Саркисова. Устойчивость буровой колонны при бурении забойными двигателями. Теория А. Лубинского. Виды движения в скважине буровых труб при роторном бурении. Влияние видов вращения на ТЭП строительства скважин. Управление вращением буровых колонн в

		скважине. Определение нагрузки на долото на участке стабилизации зенитного угла.
3	Профили наклонно-направленных скважин и радиусы их искривления	Типы профилей скважин и методика их выбора для конкретных условий. Определение максимальной и минимальной интенсивности искривления скважин по отдельным интервалам. Расчет длины интервалов. Глубина скважины по вертикали и отход от вертикали.
4	Компоновки низа бурильной колонны для строительства вертикальных и наклонных скважин	Основные понятия, термины и определения. Элементы компоновок низа бурильной колонны. Виды компоновок низа бурильной колонны. Выбор и расчет компоновок низа бурильной колонны. КНБК для бурения вертикальных скважин: жесткая КНБК для вертикального бурения; расчет маятниковой КНБК. Расчет КНБК для бурения наклонных скважин. Проектирование КНБК.
4	Проектирование профилей скважин с учетом естественного искривления их стволов	Построение типового профиля скважины. Построение проекций скважин по данным инклинометрических измерений. Определение требуемых зенитного и азимутального углов попадания ствола в заданную точку. Допустимые отклонения скважин от проектируемой точки вскрытия продуктивного горизонта.
5	Зарезка боковых стволов	Выбор профиля боковых стволов. Расчет интервалов забуривания. Технология забуривания и бурения боковых стволов. Технические средства для создания окон в обсадной колонне. Технология забуривания бокового ствола с зарезного цементного моста.
5	Особенности расчета бурового оборудования и инструмента при наклонно-направленном бурении скважин	Определение сил сопротивления перемещению колоны труб в наклонном стволе. Расчет максимальной нагрузки на крюке при подъеме бурильной колонны из наклонно-направленной скважины. Влияние сил трения в искривленной скважине на величину осевой нагрузки, доходящей до долота. Особенности расчета бурильных и обсадных труб.
6	Многозабойные скважины и эффективность их строительства	Профили многозабойных скважин: разветвленные многозабойные скважины; многоярусные многозабойные скважины; радиально-разветвленные многозабойные скважины. Порядок размещения точек забуривания боковых отверстий в основном стволе. Классификация соединений основного ствола скважины с боковыми ответвлениями
7	Сетка скважин нефтяного и газового эксплуатационного объекта	Определение сетки скважин эксплуатационного объекта. Формы сеток. Плотность сетки. Рекомендуемые сетки скважин эксплуатационного объекта.

		Приток жидкости к вертикальной скважине. Эффективность вскрытия нефтяного пласта наклонно направленной скважиной.
8	Технические средства для наклонно-направленного бурения	Классификация способов и средств направленного бурения. Технические средства направленного бурения, их устройство, характеристика, условия и порядок применения: стационарные и съемные клинья; ориентируемые компоновки на базе забойных двигателей; кривой переводник; отклонитель Р-1; отклонитель с накладкой; упругий отклонитель; турбинный отклонитель; шпindel отклонитель; эксцентричный нипель; отклонители на базе ВЗД. Роторные управляемые системы и их классификация.
9	Геометрические размеры отклонителей	Геометрические размеры отклоняющих компоновок на базе: турбинного отклонителя; кривого переводника; отклонителя Р-1; эксцентричного нипеля. Определение угла перекоса искривленного переводника гидравлического двухсекционного забойного двигателя
10	Особенности строительства кустовых скважин	Проектирование строительства кустовых площадок. Очередность бурения скважин с кустовых площадок и мероприятия по предупреждению пересечения их стволов. Оптимальное количество скважин в кусте. Специальное буровое оборудование для кустового бурения. Экономическая эффективность от использования кустов наклонно-направленных скважин.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет профиля наклонно-направленной скважины, с учетом ее естественного искривления	2
2	Расчет максимальных местных напряжений в обсадной колонне в искривленном стволе скважины	2
3	Определение длины основной секции утяжеленных бурильных труб в наклонно-направленной скважине	2
4	Выбор и расчет компоновки нижней части бурильной колонны	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	12
2	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	12
3	Проработка разделов теоретического материала	10

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Итоговый тест	10
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Подготовка к экзамену	10
4	Проработка разделов теоретического материала	79

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

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6735> (дата обращения 21.05.2025)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6735> (дата обращения 21.05.2025)

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 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по пройденным разделам дисциплины. Вопросы для проведения опроса в дальнейшем будут входить в состав контрольных вопросов для проведения зачета и экзамена.

Цель проведения устного опроса – выявление знаний и уровня подготовленности студента в процессе изучению дисциплины.

Критерии оценивания.

Каждый студент должен ответить на поставленные вопросы по разным темам разделов. Ответ студента при устном опросе засчитывается в случае полноты раскрытия вопроса и грамотности изложения ответа.

6.1.2 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится по пройденным разделам дисциплины. Вопросы для проведения опроса в дальнейшем будут входить в состав контрольных вопросов для проведения зачета и экзамена.

Цель проведения устного опроса – выявление знаний и уровня подготовленности студента в процессе изучению дисциплины.

Критерии оценивания.

Каждый студент должен ответить на поставленные вопросы по разным темам разделов. Ответ студента при устном опросе засчитывается в случае полноты раскрытия вопроса и грамотности изложения ответа.

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-2.7	Демонстрирует знания технологических процессов при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море. Демонстрирует умения осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море; использовать показания КИП и данных геолого-технических исследований для оценки хода процесса бурения скважины в соответствии с проектными решениями; принимать решение о корректировке работ при их неудовлетворительном качестве; вырабатывать предложения по улучшению проектных решений процесса бурения скважин. Демонстрирует владение навыками описания технологического цикла	Устный опрос. Экзаменационные билеты. Тестирование

	строительства скважины; принимать участие в конкретном производственном процессе с исполнением должностных обязанностей (стажера) инженера-технолога или инженера-проектировщика; реализации технологических процессов строительства, ремонта и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола скважины.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен 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:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Формулировка понятий «зенитный угол скважины» и «азимутальный угол скважины».
2. Случаи применения искусственного отклонения скважины (аварии, восстановление фонда скважин)
3. Виды профилей направленных скважин. Потенциальный профиль.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии,	Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных

<p>задания, предусмотренные программой, усвоивший основную образовательную программу дисциплины и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p>	<p>задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>программой заданий. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза.</p>
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Нескоромных В. В. Направленное бурение : учебное пособие для вузов по специальности "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых" / В. В. Нескоромных, А. Г. Калинин, 2008. - 382.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2516.pdf>

2. Нескоромных В. В. Направленное бурение и основы кернометрии : учеб. пособие для вузов по специальности 130203 "Технол. и техника разведки месторожд. полезных ископаемых" направления подгот. 130200 "Технологии геол. разведки" / В. В. Нескоромных, 2007. - 324.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22093.pdf>

3. Нескоромных В. В. Направленное бурение : учебное пособие по дисциплине "Бурение разведочных скважин" для вузов по специальности 080700... направления подготовки 650200 "Технология геологической разведки" / В. В. Нескоромных, 2004. - 107.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2402.pdf>

4. Нескоромных В. В. Направленное бурение и основы кернометрии : учебник по направлению подготовки 130102 "Технология геологической разведки" / В. В. Нескоромных, 2015. - 336.

5. Нескоромных В. В. Направленное бурение нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов по направлению подготовки 21.03.01 "Нефтегазовое дело" (квалификация "бакалавр") / В. В. Нескоромных, 2018. - 345.

6. Техника и технология строительства боковых стволов в нефтяных и газовых скважинах : учебное пособие / В. М. Шенбергер [и др.], 2007. - 489.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Нескоромных В. В. Теоретические основы механики разрушения и проектирования техники и технологии направленного бурения анизотропных пород / В. В. Нескоромных, 2000. - 217.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-41705.pdf>

2. Нескоромных В. В. Технические средства для искусственного искривления геологоразведочных скважин : курс лекций / В. В. Нескоромных, 1995. - 82.

3. Нескоромных В. В. Основы техники, технологии и безопасности буровых работ : учебное пособие / В. В. Нескоромных, П. С. Пушмин, 2012. - 179.

4. Нескоромных В. В. Направленное бурение и основы кернометрии : учебное пособие для вузов по специальности 130203 "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых" направления подготовки 130200 "Технологии геологической разведки" / В. В. Нескоромных, 2010. - 328.

5. Нескоромных В. В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые : учебное пособие / В. В. Нескоромных, 2014. - 350.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21801.pdf>

6. Сулакшин Степан Степанович. Направленное бурение : учеб. по спец. "Технология и техника разведки месторождений полез. ископаемых" / Степан Степанович Сулакшин, 1987. - 271.

7. Зиненко Витольд Петрович. Направленное бурение : учеб. пособие для геол.-развед. спец. / Витольд Петрович Зиненко, 1990. - 151.

8. Сулакшин С. С. Закономерности искривления и направленного бурения геологоразведочных скважин : монография / С. С. Сулакшин, 1966. - 293.

9. Методика и техника разведки. Направленное бурение и инклинометрические измерения геологоразведочных скважин : сборник статей / науч. ред. Ю. Т. Морозов [и др.], 1974. - 52.

10. Проектирование профилей наклонно направленных, пологих и горизонтальных скважин и расчет усилий на буровом крюке : учеб. пособие / [Шенбергер В. М., Кулябин Г. А., Долгов В. Г. и др.], 2003. - 85.

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 Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 4356 Буровая установка БУ-50-БРД
2. 12470 Отклонитель ОНД-С-59
3. 12469 Отклонитель ТЗ-3-73
4. 311465 Отклонитель СОАЭРУ 57/46
5. отклонитель ТЗ-57
6. отклонитель ТЗ-57
7. отклонитель ТЗ-73
8. 12748 Инклинометр МИ-30
9. 12844 Инклинометр МИ-30
10. Инклинометр NS-15/P2