

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе



А.Б. Бирюков

(подпись)

06 20 19 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б35 Заканчивание и крепление скважин

Специальность:	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
Специализация:	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
Программа:	специалитет
Форма обучения:	очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6, 7	5, 6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	7,5/270	7,5/270
Контактная работа (час.)	108	22
Лекции (час.)	68	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Лабораторные работы (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	96	202
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	7/36	6/36
Индивидуальное задание (количество/час.)	—	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт):	экз., 72	экз., 54

Донецк, 2019 г.


Рабочая программа дисциплины «Заканчивание и крепление скважин» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии (Технология бурения нефтяных и газовых скважин) для 2019 года приёма.

Рабочая программа действительна для обучающихся 2018, 2017 годов приёма.

Составитель: Каракозов Артур Аркадьевич, профессор кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « 30 » 05 20 19 года № 8

Заведующий кафедрой  А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии.

Протокол от « 30 » 05 20 19 года № 5

Председатель  А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « 15 » 06 20 20 года № 10

Заведующий кафедрой  А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование системы знаний, умений и навыков в области теории основных технологических процессов, связанных с креплением скважин, опробованием и испытанием нефтегазоносных пород, высококачественным завершением строительства нефтяных и газовых скважин при гарантии сохранения полезных ископаемых в недрах, защиты окружающей среды и обеспечения безопасности условий труда.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: способы и методы вскрытия продуктивных пластов, технологии и технические средства крепления скважин, методику проектирования конструкции скважины, технологии освоения и испытания скважин, ремонтно-изоляционные работы, работы по консервации и ликвидации скважин; правила безопасности и нормативные документы при заканчивании скважин.

уметь: обосновывать и проектировать конструкцию скважины, проводить технологические расчеты и выбирать оснастку обсадных колонн и технологию крепления скважин; проводить расчеты прочности обсадных колонн и проектировать режим закачивания тампонажного раствора в скважину; обосновывать технологии вскрытия продуктивных пластов и способ вызова притока из продуктивного пласта; обосновывать свойства и показатели технологических жидкостей для заканчивания скважин; обосновывать порядок испытания и освоения скважин, оборудования устья, консервации и ликвидации скважин; определять меры по обеспечению безопасности при заканчивании скважин.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли (ОПК-1);
- способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии (ОПК-3);
- способен выполнять работы по проектированию технологических процессов и оборудования нефтегазового производства в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-3);
- способен выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-4);
- способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-6);
- способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-7);

– способен оформлять техническую, технологическую, промышленную документацию в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-10).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Заканчивание и крепление скважин» базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении дисциплин: «Буровые технологические жидкости», «Высшая математика», «Геология нефти и газа», «Гидравлика», «Гидроаэромеханика в бурении», «Основы специальности», «Сопротивление материалов», «Технология бурения нефтяных и газовых скважин».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении производственной и преддипломной практики, государственной итоговой аттестации и изучении последующих дисциплин, включая курсовое проектирование: «Бурение газовых и дегазационных скважин на угольных месторождениях», «Бурение нефтяных и газовых скважин на шельфе», «Геолого-технические исследования нефтяных и газовых скважин», «Исследование и опробование призабойной зоны пласта», «Контроль и управление процессом бурения в условиях аномальных пластовых давлений», «Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин», «Проектирование буровых работ», «Проектирование наклонно-направленных и горизонтальных скважин», «Реконструкция и восстановление скважин», «Современные технологии освоения скважин», «Управление скважиной при флюидопроявлении».

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов*				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Коллекторы и флюиды	9(9)	4(0)	–	–	5(9)
2	Первичное вскрытие продуктивных пластов	16(16)	6(0)	4(0)	–	6(16)
3	Опробование продуктивных пластов в процессе бурения	18(18)	6(0)	2(0)	–	10(18)
4	Конструкция скважины	20(20)	6(2)	8(2)	–	6(16)
5	Обсадные трубы и их соединения	18(18)	6(0)	4(0)	–	8(18)
6	Проектирование конструкций обсадных колонн	18(18)	6(2)	6(0)	–	6(16)

№	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов*				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
7	Крепление скважин обсадными колоннами. Осложнения и аварии	10(14)	6(2)	—	—	4(12)
8	Цементирование обсадных колонн	17(18)	8(2)	6(4)	—	3(12)
9	Вторичное вскрытие продуктивных пластов	10(14)	6(0)		—	4(14)
10	Освоение скважин	14(18)	8(0)	4(0)	—	2(18)
11	Консервация и ликвидация скважин	4(7)	2(0)		—	2(7)
12	Техника безопасности и защиты окружающей среды	8(10)	4(0)		—	4(10)
Курсовой проект		36	—	—	—	36(36)
Итого по видам занятий		198 (216)	68(8)	34(6)	—	96(202)
Контроль		72(54)				
ИТОГО		270				

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-1	Темы 1 – 12, курсовой проект
ОПК-3	Темы 1 – 12, курсовой проект
ПК-3	Темы 1 – 12, курсовой проект
ПК-4	Темы 1 – 12, курсовой проект
ПК-6	Темы 1 – 12, курсовой проект
ПК-7	Темы 1 – 12, курсовой проект
ПК-10	Темы 1 – 12, курсовой проект

3.2. Лекции

Тема 1. Коллекторы и флюиды.

Коллекторские свойства горных пород (гранулометрический состав, пористость и трещиноватость, проницаемость, удельная поверхность). Факторы, влияющие на коллекторские свойства горных пород. Физические свойства коллекторов, обуславливающие осложнения при вскрытии продуктивных пластов. Физические свойства природного газа, нефти, воды. Состав природного газа и нефти. Свойства воды в коллекторах. Молекулярно-поверхностные явления в пористых средах. Основные характеристики горно-геологических условий залегания нефтегазовых отложений.

Литература к теме 1: [1, 3].

Тема 2. Первичное вскрытие продуктивных пластов.

Понятие о совершенстве вскрытия продуктивного пласта скважиной. Причины загрязнения призабойной зоны пласта (ПЗП) в процессе бурения. Факторы, влияющие на формирование зоны пониженной проницаемости. Влияние свойств коллектора и твёрдой фазы бурового раствора на проницаемость ПЗП. Оценка влияния бурового раствора на загрязнённость коллектора. Требования к буровым растворам для первичного вскрытия продуктивных пластов. Методы предотвращения загрязнения ПЗП. Выбор технологии первичного вскрытия продуктивного пласта в зависимости от геологических условий. Конструкции призабойной зоны скважины и методика их выбора. Выбор состава и свойств буровых растворов для первичного вскрытия продуктивных пластов. Особенности технологии вскрытия продуктивных пластов с аномально низкими давлениями. Особенности технологии вскрытия пластов с аномально высокими давлениями. Характеристика противовыбросового оборудования и условия его выбора.

Литература к теме 2: [1, 3, 4].

Тема 3. Опробование продуктивных пластов в процессе бурения.

Задачи опробования пластов в открытом стволе в зависимости от назначения скважины, состав необходимых работ и характер получаемой при этом информации. Выбор объектов испытаний. Классификация технических средств для опробования пластов. Пластоиспытатели. Выбор состава комплекта испытательного оборудования. Подготовительные работы. Оборудование устья скважины при опробовании. Технология опробования пластоиспытателями. Принципы обработки результатов опробования.

Литература к теме 3: [1, 3, 4].

Тема 4. Конструкция скважины.

Понятие о конструкции нефтяных и газовых скважин и предъявляемых к ней требований. Типы, назначение и разновидности обсадных колонн. Принципы выбора и обоснования конструкции скважины. Методика выявления интервалов, несовместимых по условиям бурения. Последовательность проектирования конструкции скважины. Особенности проектирования конструкций скважин различного назначения.

Литература к теме 4: [1-3].

Тема 5. Обсадные трубы и их соединения.

Конструкции обсадных труб и их соединений. Прочностные характеристики обсадных труб и факторы, определяющие их несущую способность. Контроль качества труб и их соединений. Условия работы обсадных колонн в скважинах. Причины их повреждений. Износ и коррозия обсадных труб, меры предотвращения и защиты. Расчёты обсадных труб: на осевое растяжение, на разрыв внутренним давлением, на смятие, на двухосное нагружение. Расчёт соединений на растяжение. Герметичность резьбовых соединений.

Литература к теме 5: [1-3, 5].

Тема 6. Проектирование конструкций обсадных колонн.

Условия работы обсадных колонн. Расчёт эксплуатационной колонны: на смятие при действии избыточного наружного давления, на разрыв при действии

избыточного внутреннего давления, на прочность при осевом растяжении. Порядок проектирования обсадной колонны. Расчёт растяжения эксплуатационной колонны при обвязке устья. Расчёт промежуточных колонн и кондуктора. Крепление скважин в солевых отложениях и вечномёрзлых породах. Коррозионная защита обсадных колонн.

Литература к теме 6: [1-3, 5].

Тема 7. Крепление скважин обсадными колоннами. Осложнения и аварии.

Технологическая оснастка обсадных колонн. Подготовка к спуску обсадных колонн. Объекты подготовки и состав выполняемых при этом работ. Влияние компоновки низа бурильной колонны на условия прохождения обсадных колонн при их спуске. Технология и организация спуска обсадных колонн. Расчёт допустимой скорости спуска обсадных колонн. Осложнения и аварии при спуске обсадных колонн, меры профилактики и ликвидации.

Литература к теме 7: [1-3].

Тема 8. Цементирование обсадных колонн.

Способы первичного цементирования и условия их применения. Факторы, влияющие на качество цементирования. Принципы выбора способа цементирования и состава тампонажного цемента. Повышение качества сцепления цементного камня со стенками скважины и обсадными трубами. Буферные и продавочные жидкости. Цементировочное оборудование и его назначение. Осложнения при цементировании. Проектирование работ по цементированию скважины. Расчёт одноступенчатого цементирования. Особенности расчёта двухступенчатого и обратного цементирования. Схема обвязки оборудования и организация цементирования. Установка цементных мостов. Испытания обсадных колонн на герметичность. Оценка качества цементирования. Вторичное цементирование. Изоляционные работы с применением тампонажных смесей.

Литература к теме 8: [1-3].

Тема 9. Вторичное вскрытие продуктивных пластов.

Кумулятивная, пулевая и торпедная перфорации. Гидропескоструйная перфорация. Выбор метода перфорации, подготовка скважины и оборудование устья. Эффективность вскрытия пластов перфорацией. Технологические жидкости для вторичного вскрытия пластов. Расчёты при гидропескоструйной перфорации.

Литература к теме 9: [1, 3, 4].

Тема 10. Освоение скважин.

Условия получения притока жидкости и газа из продуктивного пласта в скважину. Способы возбуждения притока и условия их применения. Стратегия выполнения работ по освоению нефтяных и газовых скважин. Методы физико-химической обработки пласта и воздействия на призабойную зону. Расчёты при освоении скважин.

Литература к теме 10: [1, 3, 4].

Тема 11. Консервация и ликвидация скважин.

Консервация скважины на период её подготовки к эксплуатации. Технологии ликвидации скважин.

Литература к теме 11: [1-5].

Тема 12. Техника безопасности и защита окружающей среды.

Техника безопасности при вскрытии и опробовании продуктивных пластов, креплении обсадными колоннами и цементировании скважины. Основные причины загрязнения окружающей среды. Способы предотвращения загрязнения, нейтрализации вредных компонентов и локализации возможной площади загрязнения. Методы контроля состояния скважины. Состав выходящих из скважины флюидов и атмосферного воздуха на буровой. Специфика охраны окружающей среды на морских буровых. Ответственность за соблюдение законов по защите окружающей среды.

Литература к теме 12: [1].

3.3. Практические занятия

№	Тема занятия	Объем, часов	Литература
1	Гидродинамические расчёты при первичном вскрытии продуктивных пластов	4(0)	[1, 3]
2	Расчёт параметров продуктивного пласта по данным испытаний	2(0)	[1, 3]
3	Проектирование конструкции скважины	4(2)	[1, 2, 3, 5]
4	Проектирование конструкции призабойной зоны пласта	4(0)	[1, 2, 3, 5]
5	Расчёт прочностных характеристик обсадных труб	4(0)	[1, 2, 3, 5]
6	Расчёт эксплуатационной колонны	4(0)	[1, 2, 3, 5]
7	Расчёт обсадных колонн для наклонно-направленных скважин	2(0)	[1, 3]
8	Расчёты при цементировании эксплуатационной колонны	6(4)	[1, 3]
9	Расчёты при освоении скважин	4(0)	[1, 3]
ИТОГО		34(6)	

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение учебного материала по дисциплине, в т.ч. лекционного	43(160)
2	Подготовка к практическим занятиям	17(6)
3	Выполнение курсового проекта	36(36)
ИТОГО		96(202)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.5. Курсовой проект, индивидуальное задание

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта по теме «Проект крепления и заканчивания скважины». Цель проекта – овладение навыками проектирования работ по креплению и заканчиванию скважины для конкретных условий её сооружения. Исходными данными для выполнения проекта являются геологический разрез, его характеристики, назначение и предполагаемый дебит скважины.

В результате выполнения курсового проекта студент должен знать способы первичного и вторичного вскрытия продуктивных пластов, их испытания и освоения, методики проектирования конструкции скважины, обсадных колонн и обоснования конструкции призабойной зоны пласта, уметь применять их для конкрет-

ных условий сооружения скважины, выполнять необходимые расчёты количества тампонажных материалов, технологических жидкостей, а также процесса цементирования, обосновывать технологию вскрытия, испытания и освоения продуктивных пластов.

Выполнение индивидуального задания студентами очной формы обучения не планируется. Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение индивидуального задания по теме «Проектирование конструкции скважины. Проектирование конструкции призабойной зоны пласта». Цель задания – усвоение методики и овладение навыками проектирования конструкций скважины и призабойной зоны пласта для конкретных условий бурения. Исходными данными для выполнения задания являются геологический разрез, его характеристики, назначение и предполагаемый дебит скважины.

В результате выполнения задания студент должен знать методику проектирования конструкций скважины и призабойной зоны пласта и уметь использовать её для конкретных условий сооружения скважины.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Может быть допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки, решения не обоснованы;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки, решения не всегда обоснованы;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки, решения не всегда обоснованы;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности, способен обосновать решения;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи, решает её без ошибок, способен обосновать решения.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: имеет минимальные навыки выполнения профессиональных задач. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: имеет навыки выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству, допуская негрубые ошибки;
- продвинутый уровень: имеет уверенные навыки выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: имеет уверенные навыки выполнения профессиональных задач, при необходимости демонстрируя творческий подход. Быстро и качественно выполняет задания.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на продвинутом или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Свойства пластовых флюидов. Классификация нефти по содержанию углеводородов, парафинов, серы. Классификация нефти по консистенции.
2. Что такое попутный газ? Его характеристика.
3. Что такое газовый конденсат? Его характеристика.
4. Что такое природный газ? Его характеристика.
5. Пластовые воды. Их характеристика.
6. Типы коллекторов. Их характеристика.

7. Понятие о пористости. Виды пористости, характеристика.
8. Проницаемость. Её определение.
9. Пластовое давление, горное давление, давление гидроразрыва.
10. Механические свойства пород коллектора.
11. Неоднородность коллектора.
12. Комплекс технологических процессов заканчивания скважин.
13. Виды несовершенства скважины. Несовершенство по степени вскрытия.
14. Виды несовершенства скважины. Несовершенство по характеру вскрытия.
15. Виды несовершенства скважины. Несовершенство по качеству вскрытия.
16. Дебит гидравлически совершенной скважины.
17. Приведенный радиус скважины.
18. Коэффициент гидродинамического совершенства.
19. Скин-эффект.
20. Способы вскрытия пластов – на репрессии. Достоинства и недостатки.
21. Способы вскрытия пластов – на депрессии. Достоинства и недостатки.
22. Способы вскрытия пластов – на равновесии. Достоинства и недостатки.
23. Способы вскрытия пластов – с одновременной кольматацией. Достоинства и недостатки.
24. Методы вскрытия нефтегазовых пластов. Достоинства и недостатки.
25. Обоснование выбора метода вскрытия продуктивного пласта и конструкции забоя скважины.
26. Буровые растворы для первичного вскрытия пласта.
27. Технологии испытания пластов. Цель проведения гидродинамических исследований.
28. Для чего проводятся замеры давления при испытании пластов.
29. Определение свойств пластовых флюидов и пластовых параметров при испытании.
30. Гидродинамические исследования разведочных и оценочных скважин.
31. Испытания эксплуатационных скважин.
32. Технические средства для испытания скважин.
33. Подготовительные работы к испытанию.
34. Принцип работы трубного пластоиспытателя.
35. Схемы компоновок при испытании пласта.
36. Режим испытания пласта.
37. Меры безопасности при испытании пластов.
38. Конструкция скважины (понятие). Требование к конструкции скважины в интервале продуктивного пласта
39. Конструкция скважины для четырех основных разновидностей объекта эксплуатации.
40. Типы обсадных колонн и их назначение. Сортамент обсадных труб.
41. Факторы, определяющие конструкцию скважины.
42. Заканчивание при открытом (необсаженном) вышележащем интервале скважины.
43. Заканчивание при закрытом (обсаженном) вышележащем интервале скважины.

- 44.Заканчивание при закрытом (обсаженном) вышележащем интервале скважины с хвостовиком-фильтром.
- 45.Заканчивание при закрытом (обсаженном) вышележащем интервале скважины цементируемым хвостовиком.
- 46.Выбор диаметра эксплуатационной колонны.
- 47.Методика проектирования конструкции скважины.
- 48.Интервалы цементирования при заканчивании скважин.
- 49.Обоснование диаметров скважины и обсадных колонн.
- 50.Особенности конструирования газовых скважин.
- 51.Пути усовершенствования конструкций скважин.
- 52.Нагрузки, действующие на обсадную колонну при спуске.
- 53.Нагрузки, действующие на обсадную колонну при цементировании.
- 54.Нагрузки, действующие на обсадную колонну при заключительных работах.
- 55.Нагрузки, действующие на обсадную колонну при испытании, освоении и эксплуатации.
- 56.Статические давления в скважине.
- 57.Расчёт наружных избыточных давлений.
- 58.Расчёт внутренних избыточных давлений.
- 59.Расчёт параметров секций обсадной колонны.
- 60.Технологическая оснастка обсадных колонн.
- 61.Секционный спуск обсадных колонн.
- 62.Скорость спуска обсадных колонн.
- 63.Меры безопасности при спуске обсадных колонн.
- 64.Способы первичного цементирования: одноступенчатое.
- 65.Способы первичного цементирования: двухступенчатое.
- 66.Способы первичного цементирования: манжетное.
- 67.Способы первичного цементирования: обратное.
- 68.Способы первичного цементирования: встречными потоками, комбинированное.
- 69.Цементирование хвостовиков и секций.
- 70.Буферные жидкости.
- 71.Продавочные жидкости.
- 72.Определение необходимых объёмов жидкостей и тампонажного раствора.
- 73.Гидравлический расчёт цементирования.
- 74.Расчёт режима закачки и продавки тампонажной смеси.
- 75.Схема обвязки оборудования и организация цементирования. Оборудование устья колонными головками.
- 76.Испытания колонн на герметичность. Оценка качества цементирования.
- 77.Особенности крепления горизонтальных скважин.
- 78.Установка цементных мостов.
- 79.Осложнения при креплении скважин.
- 80.Вторичное цементирование.
- 81.Изоляционные работы с применением тампонажных смесей.
- 82.Меры безопасности при цементировании.
- 83.Вторичное вскрытие. Способы перфорации скважин.

84. Пулевая перфорация.
85. Торпедная перфорация.
86. Кумулятивная перфорация.
87. Гидропескоструйная перфорация.
88. Гидромеханическая перфорация.
89. Технологические жидкости при вторичном вскрытии.
90. Расчёты при гидропескоструйной перфорации.
91. Меры безопасности при вторичном вскрытии.
92. Условия получения притока жидкости и газа из продуктивного пласта в скважину.
93. Способы возбуждения притока и условия их применения.
94. Стратегия выполнения работ по освоению нефтяных и газовых скважин.
95. Методы физико-химической обработки пласта и воздействия на призабойную зону.
96. Расчёты при освоении скважин: освоение заменой жидкости.
97. Расчёты при освоении скважин: понижение уровня жидкости компрессором.
98. Расчёты при освоении скважин: понижение уровня жидкости компрессором и пусковыми клапанами.
99. Меры безопасности при освоении скважин.

4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа подготовки:	Специалитет
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Специальность:	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
	(код, название)
Специализация:	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
	(название)
Учебная дисциплина:	Заканчивание и крепление скважин

БИЛЕТ № 1

1. Виды несовершенства скважины. Несовершенство по степени вскрытия.
2. Схемы компоновок при испытании пласта.
3. Заканчивание при закрытом (обсаженном) вышележащем интервале скважины.
4. Нагрузки, действующие на обсадную колонну при испытании, освоении и эксплуатации.
5. Секционный спуск обсадных колонн.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

Экзамен проводится письменно. На каждый из 5 вопросов требуется конкретный ответ. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой.

Правильный ответ на вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры _____ Технологии и техники бурения скважин
(наименование кафедры полностью)

Протокол № ____ от «__» ____ 20__

Зав. кафедрой

(подпись)

Каракозов А.А.

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

(подпись)

Каракозов А.А.

(Ф.И.О.)

4.4 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Заканчивание и крепление скважин» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента осуществляется по результатам выполнения практических работ. Выполнение заданий на практических занятиях с защитой отчёта, выполнение курсового проекта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к прохождению промежуточной аттестации

Распределение баллов по текущему контролю работы студента по семестрам приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов по текущему контролю

Форма контроля	Возможное количество баллов		Примечание
	Очная форма	Заочная форма	
Отчёт о выполнении практической работы	5	5	Работа выполнена правильно, приведен анализ полученного результата
	3	3	Работа выполнена в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям	25(20)	5(10)	Максимально возможное – из расчёта 5 (4) заданий в семестре для очной формы и 1 (2) – для заочной.
Выполнение индивидуального задания	–	20	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	–	10	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО	25(20)	25(10)	Максимально возможное

* – в скобках указаны значения для второго семестра изучения дисциплины

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в се-

местре проводится в форме семестрового экзамена.

Форма проведения семестрового экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 5 вопросов. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости). В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается половина от максимального балла.

При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает ноль баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов	
		Очная форма	Заочная форма
Ответ на вопросы экзаменационного билета	Вопрос 1	15(16)	15(18)
	Вопрос 2	15(16)	15(18)
	Вопрос 3	15(16)	15(18)
	Вопрос 4	15(16)	15(18)
	Вопрос 5	15(16)	15(18)
ИТОГО		75(80)	75(90)

* – в скобках указаны значения для второго семестра изучения дисциплины

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS (таблица 3).

Таблица 3 – Таблица оценивания

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере практического занятия по теме «Расчёт прочностных характеристик обсадных труб»:

1. Как определить вес обсадной колонны?
2. Какое условие прочности должно выполняться при расчётах обсадной колонны при действии растягивающих нагрузок?
3. Как определяются растягивающие напряжения в обсадной колонне?
4. Как определить предельную глубину спуска обсадной колонны из условия прочности при действии растягивающих нагрузок?
5. Как определяется прочность резьбового соединения обсадной колонны?
6. Как определяется прочность сварного соединения обсадной колонны?
7. Как определяются напряжения в обсадной колонне при действии избыточного внутреннего давления?
8. Как определяются напряжения в обсадной колонне при действии избыточного наружного давления?
9. Нагрузки, действующие на обсадную колонну при спуске.
10. Нагрузки, действующие на обсадную колонну при цементировании.
11. Нагрузки, действующие на обсадную колонну при заключительных работах.
12. Нагрузки, действующие на обсадную колонну при испытании, освоении и эксплуатации.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.6 Курсовой проект

При оценивании результатов курсового проекта руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов:

- по основным разделам проекта – 60 баллов (по 10 баллов за каждый раздел);
- по защите курсового проекта – 40 баллов.

Оценивание раздела производится исходя из следующих положений:

- правильное и обоснованное (аргументированное) проектное решение с использованием прогрессивных технологий, современного оборудования и инструмента, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное проектное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору оборудования, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное проектное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по основным разделам работы определяется суммированием набранных по разделам баллов.

Защита курсового проекта проводится в присутствии руководителя курсового проекта и студентов академической группы. Автор проекта делает доклад (до 10 минут) по его содержанию с использованием мультимедийной презентации и отвечает на вопросы комиссии. Оценивание защиты производится исходя из следующих положений:

- качество доклада и презентации – до 10 баллов;
- ответы на 6 вопросов – до 30 баллов (до 5 баллов за каждый вопрос).

Максимальное количество баллов за доклад и презентацию засчитывается, если материал изложен в логической последовательности, принятые проектные решения в полной мере освещены и обоснованы, презентация соответствует содержанию доклада. В случае, если доклад не в полной мере отвечает этим требованиям, студенту засчитывается пять баллов. При беспорядочном изложении материала, отсутствии освещения и аргументации принятых решений или отсутствии презентации студент получает ноль баллов.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности, содержит точные формулировки. В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается три балла. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает ноль баллов.

Итоговая оценка по защите курсового проекта определяется суммированием набранных баллов по докладу и ответам на вопросы.

Общая итоговая оценка по курсовому проекту определяется суммированием набранных баллов по основным разделам проекта и его защиты и не может превышать 100 баллов. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS в соответствии с таблицей, приведенной в п. 4.4.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. В 5 томах. Т.3 : учебник для студентов вузов / Г. В. Конесев, Н. А. Аксенова, В. П. Овчинников [и др.] ; под редакцией В. П. Овчинникова. — 2-е изд. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. — 342 с. — ISBN 978-5-9961-1328-6, 978-5-9961-1331-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83737.html>

2. Бабаян, Э. В. Конструкция нефтяных и газовых скважин. Осложнения и их преодоление : учебное пособие / Э. В. Бабаян. — Москва : Инфра-Инженерия, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-9729-0237-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78268.html>

Дополнительная литература

3. Заканчивание скважин : практикум / составители Ю. А. Воропаев, А. В. Мацко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 155 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63237.html>

4. Крысин, Н. И. Повышение скоростей бурения и дебитов нефтегазовых скважин. Разработка и совершенствование составов буровых растворов, технологий и технических средств первичного и вторичного вскрытия продуктивных пластов : монография / Н. И. Крысин, Т. Н. Крапивина. — Москва : Инфра-Инженерия, 2018. — 340 с. — ISBN 978-5-9729-0242-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78229.html>

5. Федорова, Н. Г. Теория расчетов обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин : монография / Н. Г. Федорова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 153 с. — ISBN 978-5-9296-0955-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92609.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Заканчивание скважин [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» (специализация «Бурение нефтяных и газовых скважин») / Составители: А.А. Каракозов, А.В. Хохуля – Электрон. дан. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 20 с. – Систем. требования: Adobe reader (доступ через личный кабинет студента).

2. Заканчивание скважин [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» (специализация «Бурение нефтяных и газовых скважин») / Составители: А.А. Каракозов, , А.В. Хохуля, С.Н. Парфенюк – Электрон. дан. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 16 с. – Систем. требования: Adobe reader (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы:

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

ЭБС IPR Books – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 11.302, учебный корпус 11, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации (с возможностью подключения к сети «Интернет»). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарный компьютер на базе Pentium Dual-Core 2.7 Ghz – 1 шт., демонстрационные стенды и плакаты. Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), Scilab 6.0.0 (GNU GPL); GNU Octave 4.2.0 (GNU GPL); Maxima 5.39.0 (GNU GPL); FreeCAD 0.16 (GNU LGPL); Lazarus 1.6.2 (GNU LGPL); OpenFOAM 4.1 (GNU GPL); SALOME 7.4.0 (GNU LGPL); КОМПАС 3D LT V12 (некоммерческая версия). Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран.

2. Практические занятия:

Учебная лаборатория № 3.002, учебный корпус 3 – лаборатория промывочных жидкостей и тампонажных смесей (с возможностью подключения к сети «Интернет») для проведения практических занятий. Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран, стационарный компьютер на базе AMD K6. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, лабораторные столы. Оборудование: Глиномешалка вертикальная; Лаборатория глинистых растворов ЛГР-3 (6 шт.); Вискозиметр ВСН-3; Прибор СНС-2 (8 шт.); Прибор Игла Вика (8 шт.); Конус АЗНИИ (5 шт.); рН-метр; Прибор для измерения водоотдачи и содержания газа ВГ-1М; Прибор для определения свободного набухания глин ПНГ-1; Прибор для определения угла откоса песков УВТ-3М; Балансирный конус Васильева (КБВ); Весы циферблатные; Комплекс для тампонажирования скважин КСТ; Пакер ДАУ-1; Пакер механический; Стенд для исследования притока и поглощения жидкости по результатам расходомерии; Тампонажные пробки (3 шт.); Гидроциклон АОР-2 (2 шт.); Фильтры щелевой и сетчатый. Демонстрационные стенды и комплекты плакатов.

3. Курсовой проект:

Учебная аудитория № 11.301, учебный корпус 11, для самостоятельной работы, курсового проектирования (с возможностью подключения к сети «Интернет»). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарные компьютеры: на базе Core i3 – 1 шт., на базе Intel Celeron – 1 шт., МФУ: HP LJ M1005 MFP и Canon MF 4018. Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), ProjectLibre (CPAL), Scilab 6.0.0 (GNU GPL); GNU Octave 4.2.0 (GNU GPL); Maxima 5.39.0 (GNU GPL); FreeCAD 0.16 (GNU LGPL); Lazarus 1.6.2 (GNU LGPL); OpenFOAM 4.1 (GNU GPL); SALOME 7.4.0 (GNU LGPL); КОМПАС 3D LT V12 (некоммерческая версия). Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4) мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электрон-

ную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы:


(подпись)

Каракозов А.А.