

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 29 » июля 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технология бурения нефтяных и газовых скважин
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: Технология бурения нефтяных и газовых скважин (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение студентами знаний, направленных на освоение дисциплинарных компетенций, связанных с основными технологическими процессами при строительстве нефтяных и газовых скважин, зависимостями между определяющими параметрами этих процессов и показателями их эффективности, с используемыми техническими средствами, условиями их работы, с организацией работ и управлением ими, с методами проектирования процессов, операций, работ и анализом их результатов; формирование способности самостоятельно использовать в практической деятельности знания и умения в данной и смежных областях знаний.

Задачи дисциплины:

- формирование умения решения технологических задач и обработки информации, получаемой при бурении скважин;
- изучение методик и регламентов, используемых при проектировании бурения скважин и реализации проекта;
- формирование умения проектировать профили скважин различной сложности и различного назначения;
- формирование умения производить расчеты бурильных колонн на прочность в соответствии с заданными геолого-техническими условиями;
- формирование умения производить расчеты и определять эффективные параметры режимов бурения для конкретных геолого-технических условий;
- формирование навыков работы со справочной литературой, нормативными документами, промышленными материалами, сведениями, получаемыми с использованием информационных технологий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Изучаемыми объектами дисциплины являются:

- технологии и технические средства строительства скважин, добывающих нефть, газ и конденсат;
- физические процессы, происходящие в стволе и на забое скважины при разрушении горных пород;
- физико-механические свойства горных пород;
- способы и параметры режимов бурения скважин;
- забойные двигатели;
- породоразрушающий инструмент;
- бурильная колонна, её элементы и эксплуатация;
- инструмент для бурения скважин по заданному профилю.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знание правил эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.	Знает правила эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	Экзамен
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умение соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.	Умеет соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	Курсовой проект
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владение навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.	Владеет навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	Экзамен
ПК-4.1	ИД-1ПК-4.1	Знание методик проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативных документов и методик основных расчетов с использованием пакетов программ; современных достижений информационно-коммуникационных технологий в области бурения нефтяных и газовых скважин.	Знает методику проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативные документы и методики основных расчетов с использованием пакетов программ; современные достижения информационно-коммуникационных технологий	Курсовой проект
ПК-4.1	ИД-2ПК-4.1	Умение выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих	Умеет выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий; использовать	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологий; использовать методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; применять современные энергосберегающие технологии при бурении нефтяных и газовых скважин.	методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; применять современные энергосберегающие технологии	
ПК-4.1	ИД-3ПК-4.1	Владение навыками составления собственных курсовых проектов по технологии бурения нефтяных и газовых скважин.	Владеет навыками составления собственных курсовых проектов для заданных условий	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	83	83
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	45	45
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	133	133
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)	36	36
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	252	252

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Бурение скважин, состояние вопроса, тенденции развития. Цикл строительства скважин. Продоразрушающий инструмент и функции бурильной колонны.	18	6	6	41
<p>Понятие о скважине, её элементах, конструкции, о положении в пространстве. Параметры скважины, их выбор. Классификация скважин по различным признакам и параметрам</p> <p>Понятие о цикле строительства скважин и его структуре. Содержание основных этапов цикла. Основные ТЭП. Выбор места заложения скважин. Механизм разрушения горной породы. Специфические физико-механические свойства горных пород, как твердых тел. Особенности напряженного состояния породы при статическом и динамическом вдавливании в нее индентора. Механизм разрушения. Скачкообразность процесса разрушения. Разрушение породы зубцами долота. Классификация и принцип работы породоразрушающего инструмента. Вспомогательный, калибрующе-центрирующий инструмент. Классификация породоразрушающего инструмента. Области применения, конструктивные особенности, размеры. Особенности изготовления. Принципы работы Износ. Правила эксплуатации. Долото как генератор колебаний бурильной колонны (продольных, поперечных, крутильных). Промывочные системы долот и их влияние на эффективность работы долота. Конструкции насадок. Кодирование износа трехшарошечных долот. Бурильные головки, коронки и керноприемные устройства. Классификации, конструкции. Рекомендуемые области применения. Назначение и состав бурильной колонны. Методики расчетов и выбора бурильных колонн. Эксплуатация элементов бурильных колонн. Назначение и состав бурильной колонны (БК). Конструкции её элементов. Материалы. Стандарты. Достоинства и недостатки существующих конструкций элементов БК, области применения. Условия работы БК при разных способах бурения и разных профилях ствола скважины. Распределение нагрузок и напряжений (нормальных и касательных) по длине БК при выполнении различных операций. Эпюры. Цикличность нагрузок. Передаваемые (воспринимаемые) БК вращающие моменты сил.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Их оценка при разных способах бурения и проводимых операциях.</p> <p>Методики расчетов БК бурильных колонн, используемых в разных условиях (способы бурения, профили ствола скважины, забойные температуры, конструкция элемента для удержания колонны на или в роторе и др.). Выбор элементов БК, их диаметральных и продольных размеров. Компоновки низа БК (КНБК).</p> <p>Предельно допустимые параметры процессов освобождения прихваченной колонны бурильных труб.</p>				
<p>Проектирование режимов бурения и способы привода долота.</p>	18	6	6	60
<p>Понятие о режимах бурения.</p> <p>Параметры и показатели эффективности режимов бурения.</p> <p>Специфика режимов бурения при отборе керна.</p> <p>Порядок (схема) разработки скоростных режимов бурения. То же для оптимальных режимов бурения.</p> <p>Примеры путей оптимизации режимов бурения при недостаточной приводной мощности насосов, ротора.</p> <p>Специфика режимов бурения при отборе керна, применяемых техники и организации работ при этом.</p> <p>Показатели работы долот и их отработка</p> <p>Некоторые закономерности работы долот различных типомоделей.</p> <p>Специфика приводов долота и основные требования к забойным двигателям</p> <p>Специфика приводов долота. Основные требования к забойным двигателям. Классификация забойных двигателей.</p> <p>Принципы действия различных забойных двигателей (ЗД), их рабочие характеристики, коэффициенты передачи мощности на забой. Комплексная характеристика системы «двигатель-долото-порода».</p> <p>Режимы работы осевых опор ЗД при создании нагрузки на долото и их влияние на рабочую характеристику ЗД, отличающую её от рабочей характеристики его рабочего органа.</p> <p>Методика выбора забойного двигателя для бурения скважины.</p> <p>Особенности технологии бурения скважин с различными способами привода долота.</p> <p>Методика выбора ЗД для бурения. Условия полной реализации максимума гидравлической забойной мощности при бурении с ГЗД (гидравлическим забойным двигателем).</p> <p>Рекомендуемые режимы нагружения долота в</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>процессе одного долбления при бурении роторным, турбинным способами и ВЗД (винтовым забойным двигателем).</p> <p>Особенности технологии роторного бурения: передача мощности к долоту по двум каналам и возможность независимого изменения каждого параметра режима бурения. Баланс мощности на бурение и КПД процесса. Управление процессом. Особенности технологии турбинного бурения, определяемые взаимосвязью между параметрами режима бурения. Расчеты параметров режима бурения для заданных условий. Зоны устойчивой работы турбобуров. Контроль и регулирование частоты вращения вала турбобура. Специфика работы турбобура с решетками гидроторможения. Баланс мощности и КПД турбинного бурения. Особенности технологии бурения с помощью РТБ. Область применения РТБ (двух видов). Особенности технологии бурения с ВЗД. Расчеты параметров режима бурения. Контроль и регулирование процесса бурения. Баланс мощности и КПД при бурении с ВЗД.</p>				
Бурение наклонно-направленных скважин, современные способы бурения.	9	6	6	32
<p>Бурение скважин в заданном направлении и современные технологии бурения.</p> <p>Бурение скважин с использованием обсадных труб, непрерывных бурильных труб (койлтюбинг).</p> <p>Способ бурения при депрессии на пласт; области их применения и перспективы развития. Технология бурения, дополнительное оборудование и приборы, необходимые для бурения на равновесии и депрессии.</p> <p>Достижения науки и техники, передовой зарубежный опыт в области строительства скважин. Буровые установки с верхним приводом, роторные управляемые системы при строительстве скважин на суше, море и акваториях мирового океана, их преимущества перед традиционно применяющимися.</p> <p>Средства управления траекторией ствола скважины</p> <p>Типы профилей направленных скважин, их выбор и расчет</p> <p>Типы отклонителей, технические средства и способы их ориентирования</p> <p>Причины самопроизвольного искривления скважин и его закономерности. Предельные углы искривления.</p> <p>Нормы допустимого отклонения любой точки ствола скважины от проектного положения для</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
вертикальных и направленно-искривленных скважин в разных условиях бурения. Определение местоположения точки ствола скважины. Ошибки. Природа и величина ошибок. Природные, технические и технологические средства управления направлением ствола скважины. Их использование для бурения скважин в за-данном направлении. Компоновка низа бурильной колонны (КНБК) и её роль в направленном бурении. Выбор требуемых КНБК для управления профилем ствола скважины Типы профилей направленных скважин. Выбор типа и расчет профиля. Допустимые интенсивности искривления скважин. Контроль пространственного положения точек ствола скважины при направленном бурении.				
ИТОГО по 9-му семестру	45	18	18	133
ИТОГО по дисциплине	45	18	18	133

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение рационального времени работы долот разных типомоделей.
2	Расчеты и поверочные расчеты бурильных колонн на прочность при роторном бурении и бурении забойными двигателями вертикальных и направленно-искривленных скважин.
3	Расчет количества и мест установки опорно-центрирующих элементов в бурильной колонне, начисление условного износа на комплекты бурильных труб, установление их классности и области применения.
4	Оценочные расчеты параметров режима бурения.
5	Пересчет рабочих характеристик забойных двигателей.
6	Выбор и расчет профиля наклонной скважины при заданных глубине и горизонтальном положении.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение маркировки и кодирование износа породоразрушающего инструмента.
2	Приборы и станции контроля параметров режима бурения. Дешифровка диаграмм станции ГТИ.
3	Изучение особенностей конструкций элементов бурильной колонны, КНБК.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
4	Изучение конструкции отклонителей, приборов для оперативного контроля положения отклонителя в скважине.
5	Изучение конструкции двигательной части забойных двигателей.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Составление режимно-технологической карты проводки скважины на конкретном месторождении с детальным обоснованием режимов бурения.
2	Составление режимно-технологической карты проводки скважины на конкретном месторождении с детальным обоснованием гаммы долот.
3	Составление режимно-технологической карты проводки наклонно-направленной скважины на конкретном месторождении с разработкой мероприятий по совершенствованию технология бурения.
4	Составление режимно-технологической карты проводки наклонно-направленной скважины на конкретном месторождении с детальным обоснованием выбора приборов и систем контроля и управления траекторией ствола.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бурение наклонных и горизонтальных скважин : справочник / Калинин А. Г., Никитин Б. А., Солодкий К. М., Султанов Б. З. Москва : Недра, 1997. 648 с. 40,1 усл. печ. л.	7
2	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / Попов А. Н., Спивак А. И., Акбулатов Т. О., Мавлютов Р. Х. 3- изд., испр. и доп. Москва : Недра, 2007. 508 с.	19
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / Попов А. Н., Спивак А. И., Акбулатов Т. О., Мавлютов Р. Х. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Недра, 2004. 509 с. 31,36 усл. печ. л.	47
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Практический справочник бурового мастера. Т. 2. Санкт-Петербург : Професионал, 2011. 997 с. 62,5 усл. печ. л.	2
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Иогансен К. В. Спутник буровика : справочник. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1990.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2079	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 1. Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. 568 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lan64514	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	РН-Буровые расчеты (лиц. дог. №B7022022/0469C)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Ноутбук, проектор	1
Лабораторная работа	Ноутбук, проектор, Тренажер АМТ-221 по проводке скважин, Макет буровой мобильной установки, Стенд оборудования для забуривания боковых стволов скважин, Стенд с буровыми долотами, Стенд бурового оборудования	1
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технология бурения нефтяных и газовых скважин»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технология

Специализация: Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Выпускающая кафедра: Нефтегазовые технологии

Форма обучения: Очная

Курс: 5

Семестр: 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 9 семестр

Курсовой проект: 9 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (девятого семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР	Курс. проект	Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знание правил эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.	С1	ТО1		КР1		ТВ
3.2 Знание методики проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативных документов и методики основных расчетов с использованием пакетов программ; современных достижений информационно-коммуникационных технологий в области бурения нефтяных и газовых скважин.	С2	ТО2	ОП31 - ОП39	КР2	ТВ	ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умение выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий; использовать методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; применять современные энергосберегающие технологии при бурении нефтяных и газовых скважин.			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	КР2	ТВ	ТВ
У.2 Умение соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию			ОЛР4 ОЛР5	КР3		ПЗ

технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.			ОЛР6 ОЛР7			
Приобретенные владения						
В.1 Владение навыками составления собственных курсовых проектов по технологии бурения нефтяных и газовых скважин.			ОЛР8 ОПЗ1 - ОПЗ9	КР2	ТВ	ПЗ
В.2 Владение навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов для бурения нефтяных и газовых скважин.			ОЛР9	КР2		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена; Курс. проект - курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий и лабораторных работ

Всего запланировано 9 практических занятий и 9 лабораторных работ. Типовые темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим работам и лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Бурение скважин, состояние вопроса, тенденции развития. Цикл строительства скважин. Продоразрушающий инструмент и функции бурильной колонны», вторая КР – по модулю 2 «Проектирование режимов бурения и способы привода долота», третья КР – по модулю 3 «Бурение наклонно-направленных скважин, современные способы бурения».

Типовые задания первой КР:

1. Параметры скважины, определяющие её пространственное положение. Классификация скважин по ним.
2. Классификация скважин по различным признакам. Примеры скважин различного назначения.
3. Классификация и краткая характеристика возможных способов сооружения скважин.
4. Классификация и краткая характеристика современных способов механического бурения.
5. Понятие о цикле строительства скважин и его структуре. Содержание основных этапов цикла.
6. Основные ТЭП строительства скважин.
7. Основы механики сплошных сред. Горная порода как сплошная среда. Особенности.
8. Энергетика процесса разрушения. Физический и условный КПД процесса разрушения.
9. Основы кинематики шарошечных долот. Скольжение шарошечных долот. Факторы, его обуславливающие.
10. Требования к бурильной колонне. Условия работы бурильной колонны.

11. Расчет бурильных колонн. Усилия и напряжения в теле бурильных труб под действием собственного веса БК.

Типовые задания второй КР:

1. Понятие о режимах бурения. Параметры режима бурения и критерии его эффективности. Область их применения.
2. Классификация режимов бурения. Определения. Отличительные особенности. Порядок разработки РБ.
3. Определение основных параметров РБ.
4. Определение требуемых характеристик узлов БУ.
5. Баланс мощности и КПД роторного бурения.
6. Баланс мощности и КПД турбинного бурения.
7. Баланс мощности и КПД бурения электробуром.
8. Критерии оптимизации. Перспективы изменения соотношения КПД бурения при различных видах привода долота с углублением скважин и соответствующих изменениях их конструкций.
9. Порядок (схема) разработки скоростных режимов бурения. Этапы.
10. Порядок (схема) разработки оптимальных (рациональных) режимов бурения. Этапы.
11. Пути оптимизации параметров режима бурения при недостаточной приводной мощности ротора.
12. Пути оптимизации параметров режима бурения при недостаточной приводной мощности насосов.
13. Условие и установление максимума ГЗМ.

Типовые задания третьей КР:

1. Зенитный угол и азимут скважины. Апсидальная плоскость. Параметры ствола наклонно-направленной скважины.
2. Пространственное искривление ствола скважины. Круг допуска.
3. Влияние геологических условий на искривление скважины. Угол падения. Угол встречи.
4. Влияние технических и технологических факторов на искривление скважины.
5. Факторы влияющие на искривление скважины. Предупреждение самопроизвольного искривления скважин.
6. Средства контроля искривления скважин. Примеры телеметрических систем и приборов. Особенности при бурении ННС.
7. Расчет параметров проектного профиля ННС. Для участков набора, снижения и стабилизации зенитного угла.
8. Выбор типа и расчет профиля. Допустимые интенсивности искривления скважин. Контроль пространственного положения точек ствола скважины при направленном бурении.
9. Особенности строительства кустов скважин. План куста. Исходные данные для его построения.
10. Построение горизонтальной проекции скважины. Ориентированный спуск БИ. Забойное ориентирование.
11. Приборы для ориентирования отклонителя в скважине. Определение УУО.

12. Ошибки при определении местоположения забоя. Нормы допуска отклонения от проекта.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, защиты курсового проекта и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие о цикле строительства скважин и его структуре. Содержание основных этапов цикла.
2. Полный баланс энергии, затраченной на разрушение. Оценка относительных значений составляющих затрат. Действительно полезные и условно полезные затраты при сооружении скважин.
3. Основы кинематики шарошечных долот. Скольжение шарошечных долот. Факторы, его обуславливающие.
4. Требования к бурильной колонне. Условия работы бурильной колонны.
5. Результирующее (эквивалентное) напряжение в теле бурильных труб при роторном бурении и при бурении с ЗД. Наружное и внутреннее избыточные давления, действующие на бурильные дробы при бурении.
6. Пути оптимизации параметров режима бурения при недостаточной приводной мощности насосов.
7. Расчет параметров проектного профиля ННС. Для участков набора, снижения и стабилизации зенитного угла.
8. Определение рационального времени работы долот конкретных типов, размеров и моделей.
9. Расчеты и поверочные расчеты бурильных колонн на прочность при роторном бурении и бурении забойными двигателями вертикальных и направленно-искривленных скважин.
10. Расчет количества и мест установки опорно-центрирующих элементов в бурильной колонне, начисление условного износа на комплекты бурильных труб, установление их классности и области применения.
11. Определение контрольных параметров процесса освобождения прихваченного инструмента.

12. Пересчет рабочих характеристик забойных двигателей с учетом параметров режима бурения.
13. Выбор и расчет профиля наклонной скважины при заданных глубине и горизонтальном проложении.
14. Определение угла установки отклонителя при управлении профилем ствола скважины.
15. Гидравлическая растягивающая сила от перепада давления на долоте и забойном двигателе.
16. Крутящий момент и касательные напряжения в теле бурильных труб.

Примечание: *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.