

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

« 28 » сентября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

– ознакомиться с основами методов, процессов и технологии бурения и крепления нефтяных и газовых скважин – долговременных капитальных сооружений, являющихся основным фондом нефтегазодобывающих предприятий;
- ознакомиться с машинами и оборудованием для бурения и крепления нефтяных и газовых скважин, изучить их устройство, теорию работы и принцип действия, основы расчета и выбора, а также проектирования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкция, элементы и параметры ствола нефтяной и газовой скважины;
- обсадные колонны;
- разновидности способов бурения скважин;
- принципиальная схема вращательного бурения скважины;
- породоразрушающий инструмент;
- бурильная колонна;
- механизмы для вращения долота;
- очистные агенты и технология промывки ствола скважины при бурении;
- технология отклонения ствола скважины в заданном направлении;
- технология крепления скважин;
- технология освоения и испытания скважин;
- основные технико-экономические показатели бурения;
- классификация и состав оборудования буровых комплексов;
- устройство и принцип действия буровых механизмов;
- расчет и выбор основных параметров бурового оборудования;
- особенности силовых, прочностных и кинематических расчетов;
- требования по эксплуатации, предъявляемые к буровому оборудованию;
- основания и сооружения современных буровых комплексов;
- спуско-подъемный комплекс буровой установки;
- циркуляционная система;
- противовыбросовое оборудование;
- вспомогательное оборудование буровой установки;
- система управления оборудованием буровой установки.

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-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологических машин и оборудования; современные системы мониторинга технического состояния технологических машин и оборудования отрасли; законодательные и нормативные акты, методические материалы по вопросам эксплуатации машин, аппаратов и технологического оборудования отрасли.	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологических машин и оборудования; современные системы мониторинга технического состояния технологических машин и оборудования отрасли; законодательные и нормативные акты, методические материалы по вопросам эксплуатации машин, аппаратов и технологического оборудования отрасли	Экзамен
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет проводить расчёты параметров машин и оборудования для бурения скважин; проводить мониторинг работы оборудования; разрабатывать техническую документацию, техническое описание, проекты технических условий работы буровых машин и оборудования.	Умеет проводить расчёты параметров технологических машин и оборудования; проводить мониторинг работы оборудования; разрабатывать техническую документацию, техническое описание, проекты технических условий работы технологических машин и оборудования.	Курсовая работа
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками контроля технического состояния бурового оборудования	Владеет навыками контроля технического состояния технологического оборудования	Экзамен
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает проектно-техническую документацию в соответствующей области знаний; актуальную нормативно-техническую документацию в соответствующей области знаний; типовые методики технологического и механического расчёта	Знает проектно-техническую документацию в соответствующей области знаний; актуальную нормативно-техническую документацию в соответствующей области знаний; типовые методики технологического и механического расчёта оборудования	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оборудования.		
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; оформлять результаты опытно-конструкторских работ; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию с помощью компьютера; формировать задание на проектно-конструкторские работы; выполнять проектные расчёты с помощью компьютера	Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; оформлять результаты опытно-конструкторских работ; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию с помощью компьютера; формировать задание на проектно-конструкторские работы; выполнять проектные расчёты с помощью компьютера	Курсовая работа
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками работы с проектно-технической документацией в соответствующей области знаний; работы с нормативно-технической документацией в соответствующей области знаний; выполнения проектных расчётов с помощью компьютера; формирования проектной документации с помощью компьютера; работы с графическими редакторами; работы в интегрированных информационных системах.	Владеет навыками работы с проектно-технической документацией в соответствующей области знаний; работы с нормативно-технической документацией в соответствующей области знаний; выполнения проектных расчётов с помощью компьютера; формирования проектной документации с помощью компьютера; работы с графическими редакторами; работы в интегрированных информационных системах	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	102	32	70
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	30	10	20
- лабораторные работы (ЛР)	30	10	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	38	10	28
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	150	76	74
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180

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
5-й семестр				
Технология бурения нефтяных и газовых скважин	2	0	0	10
Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Классификация скважин по назначению. Конструкция скважин. Конструкция забоев скважин. Технология крепления скважин.				
Обсадная колонна. Бурильная колонна	2	0	2	12
Обсадные трубы. Резьбовые соединения обсадных труб. Расчет обсадной колонны. Бурильная колонна. Компоновка бурильной колонны. Нагрузки, действующие на бурильную колонну. Бурильные трубы. Утяжеленные и ведущие бурильные трубы. Легкосплавные бурильные трубы. Резьбовые соединения. Замки бурильных труб. Расчет бурильной колонны на прочность и выносливость.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Буровые установки и комплексы	2	0	2	10
Состав оборудования буровых установок. Классификация буровых установок. Классификационные параметры по ГОСТ 16293. Обозначение буровых установок. Направления совершенствования буровых установок. Способы монтажа буровых установок. Достоинства и недостатки различных способов монтажа. Оборудование для перемещения буровой установки.				
Породоразрушающий инструмент	0	0	2	10
Буровые долота. Классификация. Конструкция буровых долот. Обозначение. Основы выбора. Алмазный буровой инструмент.				
Забойные двигатели	2	4	2	16
Классификация забойных двигателей. Турбобуры. Конструкции турбобуров. Теория работы ступени турбобура. Характеристика турбобура. Устройство винтового забойного двигателя. Характеристики винтового двигателя. Электробуры.				
Оборудование для вращения бурильной колонны	2	6	2	18
Буровой ротор. Конструкция бурового ротора. Основы расчета и проектирования. Буровой вертлюг. Конструкция вертлюга. Расчет элементов вертлюга. Система верхнего привода. История развития систем верхнего привода. Основные преимущества. Конструкция систем верхнего привода и вспомогательного оборудования. Технология бурения скважин с использованием систем верхнего привода.				
ИТОГО по 5-му семестру	10	10	10	76
6-й семестр				
Спуско-подъемный комплекс буровой установки	6	6	8	16
Талевая система. Основные параметры и особенности работы талевой системы. Талевый блок. Кронблок. Конструкция бурового крюка. Устройство крепления неподвижной ветви. Талевые канаты. Длина каната в оснастке. Технический ресурс и отработка талевых канатов. Нормы браковки и наработки талевых канатов. Буровая лебедка. Кинематические схемы буровых лебедок. Требования к барабану буровой лебедки. Канатоемкость барабана. Подъемная характеристика буровой лебедки. Тормозная система буровой лебедки. Основные и вспомогательные тормоза и требования к ним. Конструкция ленточного тормоза буровой лебедки.				

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>Конструкция дискового тормоза. Конструкция гидродинамических тормозов. Основы расчета и выбора параметров ленточного тормоза. Основы теплового расчета ленточного тормоза</p> <p>Кинематика подъемного механизма. Тахограммы подъема и спуска.</p> <p>Объем и продолжительность спуско-подъемных операций.</p> <p>Оборудование для механизации спуско-подъемных операций. Элеваторы. Буровой ключ. Комплекс АСПО.</p>				
Буровые вышки и основания	2	2	4	16
<p>Конструкция современных буровых вышек. Требования к буровым вышкам. Основные параметры. Действующие нагрузки. Основы расчета буровых вышек по предельным состояниям.</p> <p>Основания буровых установок. Требования. Состав оборудования. Конструкция оснований различных типов. Основы расчета и выбор основных параметров.</p>				
Циркуляционная система буровой установки	6	6	6	16
<p>Функции бурового раствора. Состав оборудования циркуляционной системы.</p> <p>Требуемая производительность циркуляционной системы и необходимый объем бурового раствора.</p> <p>Конструктивная схема бурового насоса. Основные узлы. Классификация буровых насосов. Особенности конструкции буровых насосов. Сравнительный анализ различных конструкций. Основные параметры работы буровых насосов. Коэффициенты полезного действия буровых насосов.</p> <p>Характеристика бурового насоса. Графики нагружения буровых насосов и промывки скважины.</p> <p>Способы регулирования подачи буровых насосов.</p> <p>Выбор параметров бурового насоса с учетом конструкции скважин и способа бурения.</p> <p>Всасывающая линия. Определение допустимой высоты всасывания, допустимой подачи и диаметра всасывающего трубопровода.</p> <p>Илоотделители и пескоотделители. Принцип действия. Основные параметры. Влияние размеров гидроциклона на размер отделяемых частиц и пропускную способность.</p>				
Силовой привод буровой установки	4	4	6	14
<p>Привод буровых установок. Классификация. Достоинства и недостатки различных видов приводов.</p> <p>Электродвигатели в приводе основных буровых</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
механизмов. Достоинства и недостатки различных типов двигателей. Механические характеристики различных типов двигателей. Дизельный привод. Скоростная, нагрузочная и регуляторная характеристики дизельного двигателя. Газотурбинный двигатель в приводе буровых установок. Характеристика газотурбинного двигателя. Силовые передачи и агрегаты. Назначение передач. Классификация. Достоинства и недостатки различных видов передач. Механические характеристики комплексного гидротрансформатора. Совместная работа гидравлической передачи и дизельного двигателя в приводе лебедки, ротора и буровых насосов.				
Противовыбросовое оборудование	2	2	2	8
Противовыбросовое оборудование. Состав. Требования. Назначение превенторов различных типов и их управление. Основные элементы типовых схем противовыбросового оборудования. Отличия типовых схем.				
Система управления буровой установки	0	0	2	4
Пневмосистема буровой установки. Требования к пневмосистеме. Потребители пневматической энергии. Система управления буровой установки.				
ИТОГО по 6-му семестру	20	20	28	74
ИТОГО по дисциплине	30	30	38	150

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет обсадной колонны на прочность
2	Расчет на прочность бурильной колонны при роторном бурении
3	Выбор обсадных колонн и долот
4	Расчет мощности, затрачиваемой на вращение бурильной колонны
5	Расчет времени и объема спуско-подъемных операций
6	Выбор буровой установки по весу бурильной и обсадной колонны
7	Расчет наработки талевых канатов при бурении глубоких скважин
8	Расчет мощности буровой лебедки

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Расчет длины каната в оснастке. Расчет канатоемкости барабана буровой лебедки.
10	Расчет давления буровых насосов при промывке и турбинном бурении
11	Расчет графиков промывки скважины
12	Расчет мощности буровых насосов
13	Расчет расхода талевого каната при бурении скважин

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Конструкция шарошечных долот
2	Конструкция забойных двигателей
3	Конструкция бурового ротора
4	Конструкция бурового вертлюга
5	Конструкция системы верхнего привода
6	Оборудование для механизации спускоподъемных операций
7	Конструкция буровых вышек и оснований
8	Конструкция буровых насосов
9	Кинематические схемы буровых лебедок
10	Конструкция тормозных устройств буровых лебедок
11	Конструкция подъемного вала и барабана буровых лебедок
12	Конструкция элементов циркуляционной системы буровых установок
13	Элементы силового привода буровой установки
14	Противовыбросовое оборудование буровой установки

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Расчет и выбор оборудования буровой установки, определение режимов его работы при бурении глубокой скважины.
2	Сравнение показателей роторного и турбинного бурения при строительстве глубокой скважины.
3	Анализ режимов работы оборудования буровой установки при бурении глубокой скважины.

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	Баграмов Р. А. Буровые машины и комплексы : учебник для вузов. Москва : Недра, 1988. 501 с.	51
2	Булатов А. И., Проселков Ю. М., Шаманов С. А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов. Москва : Недра, 2003. 1007 с.	59
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Буровые комплексы : учебное пособие для студентов вузов. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2013. 768 с. 42,6 усл. печ. л.	1
2	Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Расчёт и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. Москва : Нефть и газ, 2006. 734 с.	24
3	Технология и техника бурения. Горные породы и буровая техника. Москва : ИНФРА-М, 2015. 236 с. 15 усл. печ. л.	2
4	Технология и техника бурения. Технология бурения скважин. Москва : ИНФРА-М, 2015. 612 с. 39,0 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : ПБ 08-624-03. СПб : ДЕАН, 2005. 316 с	4
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)
Основная литература	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов. Буровые машины и механизмы : в 3 ч. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2018.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib8159	сеть Интернет; авторизованный 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

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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Курсовая работа	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Лабораторная работа	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лабораторная работа	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лекция	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	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
 «Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

**Профиль программы
 магистратуры**

03 Машины и оборудование нефтяных и
 газовых промыслов

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Горная электромеханика

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(-ы): 6,7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 83Е

Часов по рабочему учебному плану: 288 ч

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

-

-

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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 рабочей программе дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (6 и 7 семестров учебного плана) состоит из одного учебного модуля. Предусмотрены аудиторные лекционные и практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа, 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. Перечень контролируемых результатов обучения и виды контроля уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений приведены в таблице 1.1.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и сдаче экзамена.

Таблица 1.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
Усвоенные знания				
3.1. технология строительства и конструкция нефтегазовых скважин, назначение скважин, технология заканчивания скважин, основные тенденции в развитии технологии строительства скважин;	ТК		РК	ТВ, ПЗ
3.2. состав машин и оборудования буровых комплексов, требования, предъявляемые к буровым машинам и механизмам и особенности их конструкции;	ТК		РК	
3.3. основы расчета и выбора бурового оборудования применительно к конкретным условиям бурения;	ТК		РК	
Освоенные умения				
У.1. проводить расчеты параметров работы бурового оборудования;			РК	ПЗ, КР
У.2. выбирать буровое оборудование для заданных условий эксплуатации;			РК	
У.3. проводить расчеты бурового оборудования на прочность и выносливость;			РК	
У.4. разрабатывать технологические схемы;			РК	
Приобретенные владения				
В.1. навыками анализа работы механизмов и машин для бурения;			ПЗ	ПЗ, КР
В.2. навыками расчета и выбора бурового оборудования;			ПЗ	
В.3. навыками конструирования, технического обслуживания и ремонта бурового оборудования;			ПЗ	
В.4. -навыками работы с прикладными программами в области расчетов машин, механизмов и технологических процессов.			ПЗ	

ТК – текущий контроль в форме контрольных работ по темам (контроль знаний по теме); ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний); РК – рубежный контроль в форме контрольных работ по модулю (оценка знаний и умений); ПЗ – практическое занятие (оценка знаний, умений, владений); КР – курсовая работа.

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 обучающегося 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ.

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 7 (семь) рубежных контрольных работ (РК) после освоения студентами тем дисциплины. 3 в первом семестре и 4 во втором семестре изучения дисциплины.

Типовые задания первой РК:

1. Конструкция типовой скважины.
2. Резьбовые соединения обсадных колонн.
3. Обозначение бурильных труб.

4. Породоразрушающий инструмент. Обозначение шарошечного долота.

Типовые задания второй РК:

1. Что представляет из себя и чем служит шпиндель турбобура?
2. Недостаток и преимущество нижнего расположения осевой опоры?
3. Как мощность турбобура зависит от расхода жидкости через турбину?
4. Что представляют из себя ступени гидродинамического торможения, для чего они нужны?

Типовые задания третьей РК:

1. . Расшифруйте обозначение бурового ротора УР-560.
2. Зачем один из подшипников быстрого вала ротора УР-560 выполняется плавающим?
3. . В каком случае воспринимает нагрузки вспомогательная опора вертлюга?
4. Почему система верхнего привода считается более безопасной, чем традиционная?

Типовые задания четвертой РК:

1. Основные элементы и принцип действия талевой системы?
2. Какие функции выполняет устройство крепления неподвижной ветви талевого каната?
3. Что в обозначении канатов значат цифры 1770, 1570, 1670?
4. Определить натяжение ходовой ветви каната талевой системы при подъеме крюка. Если известно: К.П.Д. одного шкива; натяжение неподвижной ветви оснастки; кратность оснастки.

Типовые задания пятой РК:

1. Назовите основной принцип построения кинематической схемы буровых лебедок.
2. В чем заключается согласование работы основного и вспомогательного тормоза?
3. В каких случаях используется трехпериодная тахограмма подъема, а в каких двухпериодная?
4. Определить высоту подъема крюка в талевой системе, если известно: Максимальная скорость подъема – 1,5 м/с; коэффициент заполнения тахограммы подъема – 1,2; полное время движения 20 с.

Типовые задания шестой РК:

1. Существующие конструкции буровых насосов и их отличия?
2. Чем определяется давление на выходе буровых насосов?

3. В чем недостаток и преимущество соосного расположения всасывающих и нагнетательных клапанов в насосе одностороннего действия?

Типовые задания седьмой РК:

1. Элементы ствольной части противовыбросового оборудования.
2. Отличия типовых схем противовыбросового оборудования.
3. Какова обычно величина давления в системе управления противовыбросовым оборудованием?

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

2.2.2. Защита отчета по лабораторным работам

Всего запланировано 14 лабораторных работ. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов с оценкой владения студентами монотехнической речью, связанной со спецификой дисциплины. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Курсовая работа

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине студентом выполняется курсовая работа с индивидуальным заданием в соответствии с методическими рекомендациями. Типовая тема курсовой работы и задание приведены в Приложении 1.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача рубежных контрольных работ и индивидуальных заданий, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений заявленной компетенции.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех

заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Способы монтажа буровых установок. Достоинства и недостатки различных способов монтажа. Оборудование для перемещения буровой установки.
2. Время спуско-подъемных операций. Понятие рейса. Понятие теоретической и практической кривой проходки скважины. Показатели теоретической кривой проходки.
3. Привод буровых установок. Классификация. Достоинства и недостатки различных видов приводов.

Полный перечень теоретических вопросов приведен в Приложении 2.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить необходимое разрывное усилие талевого каната при ликвидации прихвата, если известно: кратность талевой системы – 5х6; КПД талевой системы – 0,85; скорость подъема крюка – 0,1 м/с, максимальная мощность привода лебедки при ликвидации аварии – 300 кВт.
2. Определить частоту вращения IV шкива талевого блока. Известно формула оснастки: -3-III-4-II-2-IV-5-I-1-; частота вращения 3-го шкива – 30 рад/с.
3. Определить нагрузку на раму кронблока, если известно, что натяжение ходовой ветви каната 57 кН, а кратность оснастки 4х8.
4. Определить запас прочности бурильной колонны, если известно: диаметр бурильной трубы -127 мм; толщина стенки трубы - 9 мм; предел текучести материала трубы – 500 МПа; масса бурильной колонны 89000 кг.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить скорость подъема крюка, если известно: мощность на приводе буровой лебедки – 500 кВт; натяжение ходовой ветви каната – 37 кН, кратность оснастки 4х5; К.П.Д. трансмиссии 0,95
2. Определить К.П.Д. бурового ротора. Известно: крутящий момент на валу электродвигателя 3 кН*м; частота вращения двигателя 750

об/мин; момент, действующий на бурильную колонну 19 кН*м.; передаточное отношение трансмиссии ротора 7,45.

3. Определить натяжение ходовой ветви каната, если известно: кратность талевого системы 5х6; Нагрузка на раму кронблока 1032 кН.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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.

Приложение 1

Задание на Курсовую работу по дисциплине «Машины и оборудование для бурения нефтяных и газовых скважин» для студентов очного отделения группы _____

Вариант 1

Тема: Расчет показателей работы бурового оборудования при строительстве глубокой скважины

Исходные данные:

Глубина скважины – 5300 м;

Длина обсадной технической колонны – 600 м;

Диаметр обсадной эксплуатационной колонны – 146 мм;

Нагрузка на долото – 150 кН;

Перепад давления на долоте – 2 МПа;

Плотность бурового раствора – 1700 кг/м³;

Способ бурения – верхний привод, ВЗД;

Средний угол искривления ствола скважины – 35 град.

Частота вращения колонны при роторном бурении – 100 об/мин;

Показатели теоретической кривой проходки скважины – $A=600$, $m=0,5$

Задание:

1. Выбрать диаметр долота для бурения эксплуатационной колонны. Выбрать внутренний и номинальный диаметры вышележащей технической колонны.

2. Рассчитать и выбрать компоновку низа бурильной колонны для роторного и турбинного способа бурения эксплуатационной колонны: выбрать диаметр и длину утяжеленных бурильных труб; выбрать забойный двигатель.

3. Выбрать бурильные трубы и рассчитать бурильную колонну на прочность в верхнем сечении с учетом перепада давления на долоте и забойном двигателе. Определить вес в воздухе бурильной колонны при бурении ВЗД.

4. Определить требуемую мощность на вращение бурильной колонны. Проверить бурильную колонну на прочность при действии растяжения и крутящего момента. Определить вес в воздухе бурильной колонны при роторном бурении.

5. Выбрать буровую установку по весу бурильной колонны.

6. Определить требуемое давление буровых насосов при бурении ВЗД и промывке скважины для наибольшей длины бурильной колонны с учетом фактического расхода рабочей жидкости на забойном двигателе и перепадов давления на долоте и забойном двигателе.

7. Определить требуемую мощность буровых насосов.

8. Определить требуемую мощность буровой лебедки по максимальному весу бурильной колонны.

9. Проверить талевый канат на прочность при допускаемой нагрузке на буровую установку.

10. Определить объем и время спуско-подъемных операций.

11. Определить работу талевого каната в интервале бурения эксплуатационной колонны. Определить расход талевого каната на бурение эксплуатационной колонны.

12. Сделать выводы по работе, отразить расчетные параметры в сравнении с техническими характеристиками оборудования.

Приложение 2**Вопросы к экзамену по дисциплине «Техника и технология бурения скважин» для специальности МОН**

4. Состав оборудования буровых установок. Классификация буровых установок. Классификационные параметры по ГОСТ 16293. Обозначение буровых установок. Направления совершенствования буровых установок.
5. Способы монтажа буровых установок. Достоинства и недостатки различных способов монтажа. Оборудование для перемещения буровой установки.
6. Буровой ротор. Основные элементы. Требования. Основные характеристики. Действующие нагрузки. Мощность ротора и ее изменение с глубиной скважины.
7. Буровой вертлюг. Принципиальная схема. Основные параметры и обозначение вертлюгов. Требования.
8. Система верхнего привода. Состав оборудования. Основные параметры. Преимущества перед традиционной системой «вертлюг – ведущая труба – ротор».
9. Талевые канаты. Требования к талевым канатам. Конструкция каната. Обозначение. Сердечники канатов. Геометрические и прочностные характеристики.
10. Запас прочности талевых канатов. Определение технического ресурса. Нормы браковки талевых канатов.
11. Талевая система. Принцип и особенности работы. Состав оборудования. Параметры талевой системы. Порядок прохождения каната по шкивам. Схемы оснастки.
12. Требования к оборудованию, взаимодействующему с талевыми канатами: барабану лебедки, шкивам талевого блока и кронблока. Требование к диаметру и длине барабана лебедки. Основы расчета канатоемкости барабана.
13. Буровые лебедки. Функции. Состав оборудования. Принцип построения кинематических схем. Подъемная характеристика буровой лебедки. Коэффициент использования мощности.
14. Время спуско-подъемных операций. Понятие рейса. Понятие теоретической и практической кривой проходки скважины. Показатели теоретической кривой проходки.
15. Оборудование для механизации спуско-подъемных операций. Назначение и состав оборудования комплексов АСП.
16. Тормозные устройства буровых лебедок. Требования. Состав и типы оборудования. Назначение элементов. Согласование работы.
17. Функции бурового раствора. Состав оборудования циркуляционной системы. Структурная схема. Требуемая производительность циркуляционной системы и необходимый объем бурового раствора.
18. Конструктивная схема бурового насоса. Основные узлы. Классификация буровых насосов. Особенности конструкции буровых насосов. Сравнительный анализ различных конструкций.
19. Основные параметры работы буровых насосов. Коэффициенты полезного действия буровых насосов. Характеристика бурового насоса. Графики нагружения буровых насосов и промывки скважины.
20. Способы регулирования подачи буровых насосов. Выбор параметров бурового насоса с учетом конструкции скважин и способа бурения.
21. Нагнетательная линия, стояк, задвижки и другая арматура для обвязки насосов на буровой. Их конструкция и типоразмеры.
22. Всасывающая линия. Определение допустимой высоты всасывания, допустимой подачи и диаметра всасывающего трубопровода.

23. Илоотделители и пескоотделители. Принцип действия. Основные параметры. Влияние размеров гидроциклона на размер отделяемых частиц и пропускную способность.
24. Буровые вышки. Типы. Обозначения. Направление совершенствования. Предъявляемые требования по габаритам и грузоподъемности.
25. Виды нагрузок, действующих на буровую вышку. Основы расчета по предельным состояниям.
26. Основания буровых установок. Виды и число блоков. Требования.
27. Привод буровых установок. Классификация. Достоинства и недостатки различных видов приводов.
28. Электродвигатели в приводе основных буровых механизмов. Достоинства и недостатки различных типов двигателей. Механические характеристики различных типов двигателей.
29. Дизельный привод. Достоинства и недостатки. Скоростная, нагрузочная и регуляторная характеристики дизельного двигателя.
30. Газотурбинный двигатель в приводе буровых установок. Достоинства и недостатки. Характеристика газотурбинного двигателя.
31. Силовые передачи и агрегаты. Назначение передач. Классификация. Достоинства и недостатки различных видов передач.
32. Механические характеристики комплексного гидротрансформатора. Совместная работа гидравлической передачи и дизельного двигателя в приводе лебедки, ротора и буровых насосов.
33. Противовыбросовое оборудование. Состав. Требования. Назначение превенторов различных типов и их управление. Основные элементы типовых схем противовыбросового оборудования. Отличия типовых схем.