

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент М.В. Двойников

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БУРОВЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация:	«Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых»
Квалификация выпускника:	Горный инженер-буровик
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент В.В. Никишин

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Буровые машины и механизмы» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», утвержденного приказом Минобрнауки России № 977 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых».

Составитель _____ к.т.н., доцент В.В. Никишин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры бурения скважин от 20 января 2021 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н, доцент М.В. Двойников

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины «Буровые машины и механизмы» – приобретение студентами знаний об устройстве машин и механизмов, используемых при бурении на твердые полезные ископаемые и воду, методов расчетов надежности и долговечности и умения их использовать с учетом условий эксплуатации и режимов нагружения оборудования.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение структуры и конструкции буровых машин и механизмов;
- овладение методами определения сил, действующих в их узлах и элементах при эксплуатации, теоретическом обосновании и методах расчёта нагрузок и напряжений в буровой технике;
- формирование: представлений о требованиях, правилах и этапах работы при проектировании или модернизации бурового оборудования; навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы; мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области бурения нефтяных и газовых скважин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Буровые машины и механизмы» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», специализация «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых», и изучается в 7-ом и 8-ом семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Буровые машины и механизмы» являются «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Бурение скважин» и «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Дисциплина «Буровые машины и механизмы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование и эксплуатация бурового оборудования», «Современные технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые», «Бурение скважин на воду», «Бурение технических скважин» и ряда специальных дисциплин, в которых рассматриваются процессы бурения скважин и связанные с ними операции, специфичные для данной специальности.

Особенностью дисциплины является изучение физического смысла процессов, связанных с действием буровых машин и инструментов, конструкций, объектов с выводом необходимых для инженерного использования формул и закономерностей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Буровые машины и механизмы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен поддерживать безопасную и эффективную работу и эксплуатацию технологического бурового оборудования	ПКС-4	ПКС-4.1 Знать: – эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации технологического бурового оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов.
		ПКС-4.2 Уметь: – соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического бурового оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов.
		ПКС-4.3 Владеть: – навыками эффективной эксплуатации бурового технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		7	8
Аудиторная работа, в том числе:	115	51	64
Лекции (Л)	66	34	32
Практические занятия (ПЗ)	49	17	32
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	65	3	62
Выполнение курсовой работы	22	–	22
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–	–
Реферат	–	–	–
Подготовка к практическим занятиям	43	3	40
Подготовка к лабораторным занятиям	–	–	–
Подготовка к зачету / дифф. зачету	–	–	–
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), курсовая работа (КР)	36	3	Э (36), КР
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	216	54	162
зач. ед.	6	1,5	4,5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Введение. Буровые вышки и мачты»	14	10	4	–	–
Раздел 2 «Бурильные трубы»	15	10	4	–	1
Раздел 3 «Обсадные трубы»	13	8	4	–	1
Раздел 4 «Буровые станки»	12	6	5	–	1
Раздел 5 «Лебёдки»	32	8	8	–	16
Раздел 6 «Механизмы подачи»	32	8	8	–	16
Раздел 7 «Насосы для промывок скважин. Водоподъёмники»	32	8	8	–	16
Раздел 8 «Виброударные забойные машины и механизмы»	30	8	8	–	14
Итого:	180	66	49	–	65

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<i>7 семестр</i>			
1	Введение. Буровые вышки и мачты	<p>Предмет и задачи курса, его практическое значение при проектировании и производстве геологоразведочных работ.</p> <p>Общие сведения. Назначение вышек и мачт. Основные требования, предъявляемые к их конструкции. Классификация вышек и мачт и их конструктивные особенности. Параметры буровых вышек и мачт: высота, грузоподъемность, размеры нижнего и верхнего оснований, масса и др. Способы монтажа и демонтажа. Талевые системы, их назначение и особенности.</p> <p>Нагрузки, действующие на буровые вышки и мачты. Вертикальные и горизонтальные нагрузки, действующие на буровую вышку (мачту). Способы их определения. Расчёт усилий в элементах вышки (мачты) от ветровой нагрузки с помощью диаграммы Максвелла-Кремоны. Методика определения усилий и расчет сечений элементов вышки мачты) при действии суммарных нагрузок. Проверка элементов вышки и мачты на прочность и устойчивость.</p>	10
2	Бурильные трубы	<p>Общие сведения. Назначение колонны бурильных труб (КБТ), условия её работы в зависимости от глубины и диаметра скважины. Конструкция бурильных труб и их соединений. Материал труб и их соединений. Легкосплавные бурильные трубы. Компонировка КБТ. Утяжелённые бурильные трубы (УБТ) и их назначение.</p> <p>Работа бурильных труб. Нагрузки, действующие на КБТ при её работе. Характер вращения КБТ. Мощность, затрачиваемая при бурении в зависимости от вида породоразрушающего инструмента, характеристики КБТ и условий её работы в скважине. Методика расчёта КБТ на прочность.</p>	10
3	Обсадные трубы	<p>Обсадные трубы. Назначение и конструкция обсадных труб и их соединений. Конструкция обсадных колонн и требования к ним. Нагрузки, действующие на обсадную колонну: растягивающие, сжимающие. Определение предельной глубины спуска колонны. Расчёт муфтового соединения. Методика расчёта промежуточных и эксплуатационных колонн обсадных труб для глубоких скважин.</p>	8
4	Буровые станки	<p>Общие сведения. Типы буровых станков. Кинемати-</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>ческие схемы станков основных видов. Станки специального назначения: для бурения шурфоскважин, скважин из подземных выработок и др. Главные параметры технической характеристики станков. Основные узлы буровых станков: трансмиссия, вращатель, лебёдка, механизм подачи. Основные правила эксплуатации буровых станков.</p> <p>Привод и трансмиссия. Силовой привод бурового станка. Требования, предъявляемые к силовому приводу. Типы двигателей и виды привода.</p>	
Итого по 7-му семестру:			34
8 семестр			
5	Лебёдки	<p>Кинематические схемы лебёдок: планетарные лебёдки по схемам «барабан-водило» и «барабан-зубчатый венец», фрикционные лебёдки. Конструкция лебёдок. Устройства тормозных систем: фрикционные, гидродинамические, электродинамические.</p> <p>Обоснование параметров лебёдки: максимальной и минимальной грузоподъёмности, скорости подъёма, числа скоростей подъёма. Расчет мощности на барабане лебёдки. Расчёт тормоза лебёдки.</p>	8
6	Механизмы подачи	<p>Механизмы подачи буровых станков, их типы, основные требования к механизмам подачи и области их применения. Кинематические схемы механизмов подачи: гидравлических, механических, комбинированных. Подача с помощью подвижного вращателя, с лебёдки и др. Определение основных параметров механизмов подачи: усилия подачи, грузоподъёмности, скорости подачи. Расчёт узлов гидравлических механизмов подачи на прочность.</p>	8
7	Насосы для промывок скважин. Водоподъёмники	<p>Буровые насосы. Технические требования к буровым насосам. Их конструктивные особенности. Классификация насосов по степени действия, быстротходности, типу привода, расположению и количеству цилиндров, типу вытеснителя, степени регулирования подачи. Процессы всасывания и нагнетания в поршневом насосе. Методика определения основных параметров насоса и размеров его гидравлической части. Принцип расчёта приводной части.</p> <p>Подача жидкости буровыми насосом. Степень неравномерности подачи. Пульсация жидкости и способы её сглаживания. Гидравлическая мощность насоса и её определение. КПД насоса.</p> <p>Средства откачки воды из скважин. Типы</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		водоподъёмников, их конструктивные особенности и принцип действия.	
8	Виброударные забойные машины и механизмы	Вибраторы и вибромолоты. Принцип действия вибраторов и вибромолотов. Области их применения. Конструкции вибраторов и вибромолотов. Процесс вибропогружения, его особенности. Методика расчёта основных параметров вибро- и виброударных погружателей: максимальной возмущающей силы, амплитуды вибрирования, скорости вибрирования (соударения), мощности. Гидроударники, пневмоударники. Типы гидроударников: гидроударники прямого, обратного и двойного действия. Их конструкции. Достоинства и недостатки. Дифференциальные уравнения динамики гидроударников. Расчёт основных параметров гидроударных машин: энергии удара, частоты ударов в минуту, КПД ударника.	8
Итого по 8-му семестру:			32
Итого:			66

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<i>7 семестр</i>			
1	Раздел 1	Ознакомление с основным буровым оборудованием.	4
2	Раздел 2	Бурильные трубы.	4
3	Раздел 3	Обсадные трубы.	4
4	Раздел 4	Буровые станки.	5
Итого по 7-му семестру:			17
<i>8 семестр</i>			
5	Раздел 5	Лебедки.	8
6	Раздел 6	Механизмы подачи.	8
7	Раздел 7	Насосы для промывок. Водоподъёмники.	8
8	Раздел 8	Виброударные забойные машины и механизмы.	8
Итого по 8-му семестру:			32
Итого:			49

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Темы курсовых работ
1.	Расчёт 4-х ногой вышки для бурения скважин на глубину 2000 м в средней полосе РФ.
2.	Расчёт и выбор базовых параметров буровой лебёдки.
3.	Поверочный расчёт лебёдки станка СКБ-5

4.	Поверочный расчёт гидравлической части насоса ГР-16/40С.
5.	Выбор и расчет вибромолота для забивки колонны обсадных труб диаметром 146 мм на глубину 35 м в суглинках.
6.	Расчёт эжекторного снаряда для бурения скважины диаметром 93 мм.
7.	Расчёт и выбор базовых параметров кронблока и каната.
8.	Выбор и расчёт конструктивных элементов вибрационного пробоотборника Ø 108 мм для отбора проб длиной 5-6 м из морских россыпей при глубине воды до 50 м.
9.	Выбор конструкции и расчет элементов виброгасителя Ø 50 мм для алмазного бурения.
10.	Расчет станка качалки для откачки воды из скважины насосом двойного действия Ø 180 мм с глубины 75 м.
11.	Расчет конструктивных элементов шарикового элеватора для захвата гладкой КБТ Ø 54 мм массой 5 т.
12.	Поверочный расчёт гидравлического зажимного патрона шпинделя станка ЗИФ-650 М.
13.	Проверочный расчёт элеватора «Урал-2».
14.	Проверочный расчет гидроподъёмник мачты установки УРБ-3А3.
15.	Проверочный расчёт приводной части насоса НБ3-120/40.
16.	Бурение скважины на твердые полезные ископаемые глубиной 400 м и диаметром 59 мм.
17.	Выбор бурового оборудования для бурения скважины глубиной 500 м, диаметр скважины 93 мм, породы средней твердости.
18.	Расчет и проектирование станка качалки для откачивания воды из скважины насосом двойного действия, диаметр скважины 151 мм, глубина 40 м.
19.	Расчет и выбор вибромолота для забивки колонны обсадных труб диаметром 146 мм на глубину 40 м в суглинках.
20.	Расчет и проектирование бурового оборудования для бурения структурно-поисковой скважины глубиной 1000 м, конечный диаметр 59 мм, породы IX категории по буримости.
21.	Проверочный расчёт лебёдки станка ЗИФ-1200 МР.
22.	Расчёт эрлифтной установки для разведки морских россыпей при глубине моря 60 м
23.	Проверочный расчёт приводной части насоса НБ4-320/63.
24.	Расчет и выбор вибромолота для забивки колонны обсадных труб диаметром 168 мм на глубину 30 м в суглинках.
25.	Расчет и проектирование станка качалки для откачивания воды из скважины насосом двойного действия, диаметр скважины 444,5 мм, глубина 25 м.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета – 7 семестр, экзамена – 8 семестр является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. «Введение. Буровые вышки и мачты»

1. Параметры буровых вышек и оснований.
2. Принципы расчета мачт.
3. Четырехгранные буровые вышки.
4. Анализ и расчет стержневые системы.
5. Вертикальные нагрузки, действующие на буровую вышку (мачту).
6. Горизонтальные нагрузки, действующие на буровую вышку (мачту).
7. Расчёт усилий в элементах вышки (мачты) от ветровой нагрузки с помощью диаграммы

Максвелла-Кремоны.

8. Проверка элементов вышки и мачты на прочность и устойчивость.
9. Монтаж, демонтаж и перевозка вышек.

Раздел 2 «Бурильные трубы»

1. Назначение колонны бурильных труб (КБТ).
2. Условия её работы в зависимости от глубины и диаметра скважины.
3. Конструкция бурильных труб и их соединений.
4. Материал труб и их соединений.
5. Легкоплавные бурильные трубы.
6. Утяжелённые бурильные трубы (УБТ) и их назначение.
7. Работа бурильных труб.
8. Нагрузки, действующие на КБТ при её работе.
9. Характер вращения КБТ.
10. Мощность, затрачиваемая при бурении в зависимости от вида породоразрушающего инструмента, характеристики КБТ и условий её работы в скважине.
11. Методика расчёта КБТ на прочность.

Раздел 3. «Обсадные трубы.»

1. Назначение и конструкция обсадных труб и их соединений.
2. Виды соединений обсадных труб в колонну.
3. Конструкция обсадных колонн и требования к ним.
4. Нагрузки, действующие на обсадную колонну: растягивающие, сжимающие.
5. Определение предельной глубины спуска колонны.
6. Расчёт муфтового соединения.
7. Внешнее и внутреннее давление, действующее на обсадные трубы.
8. Давление сыпучих горных пород, действующее на колонну обсадных труб.
9. Расчет эксплуатационных колонн.
10. Методика расчёта промежуточных и эксплуатационных колонн обсадных труб для глубоких скважин.

Раздел 4. «Буровые станки»

1. Классификация буровых станков.

2. Типы буровых станков и условия применения.
 3. Главные параметры технической характеристики станков.
 4. Кинематические схемы станков основных видов.
 5. Особенности конструкции шпиндельных станков.
 6. Особенности подачи шпиндельных вращателей в процессе углубки скважины.
 7. Особенности конструкции станков с подвижным вращателем.
 8. Роторные вращатели.
 9. Станки специального назначения: для бурения шурфо-скважин, скважин из подземных выработок и др.
 10. Основные узлы буровых станков: трансмиссия, вращатель, лебёдка, механизм подачи.
- Основные правила эксплуатации буровых станков.

Раздел 5. «Лебёдки»

1. Виды лебедок.
2. Параметры лебёдок.
3. Кинематические схемы лебёдок.
4. Планетарные лебёдки по схемам «барабан-водило» и «барабан-зубчатый венец».
5. Фрикционные лебёдки.
6. Тормозные устройства буровых установок.
7. Расчет колодочного тормоза.
8. Расчет ленточного тормоза.
9. Талевые системы буровых установок.
10. Выбор талевых канатов.

Раздел 6. «Механизмы подачи»

1. Механизмы подачи буровых станков, их типы.
2. Основные требования к механизмам подачи и области их применения.
3. Кинематические схемы механизмов подачи: гидравлических, механических, комбинированных.
4. Подача с помощью подвижного вращателя, с лебёдки и др.
5. Определение основных параметров механизмов подачи: усилия подачи, грузоподъёмности, скорости подачи.
6. Расчёт узлов гидравлических механизмов подачи на прочность.

Раздел 7. «Насосы для промывок скважин. Водоподъёмники»

1. Технические требования к буровым насосам.
2. Конструктивные особенности буровых насосов.
3. Классификация буровых насосов.
4. Процессы всасывания в поршневом насосе.
5. Диаграмма подачи бурового раствора с различным числом цилиндров.
6. Процессы нагнетания в поршневом насосе.
7. Станки качалки.
8. Станки качалки и штанговые насосы.
9. Принцип действия насосов эжекторного типа.
10. Принцип действия эрлифта.

Раздел 8. «Виброударные забойные машины и механизмы»

1. Вибраторы и вибромолоты. Области их применения.
2. Принцип действия вибраторов и вибромолотов. Их конструкции.
3. Процесс вибропогружения, его особенности.
4. Типы гидроударников.
5. Принцип действия гидроударников прямого действия.
6. Принцип действия гидроударников обратного действия.
7. Гидроударники двойного действия. Достоинства и недостатки.

8. Дифференциальные уравнения динамики гидроударников.
9. Расчёт основных параметров гидроударных машин: энергии удара, частоты ударов в минуту, КПД ударника
10. Волновые процессы при передаче энергии удара.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета, экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету, экзамену (по дисциплине):

1. Назначение вышек и мачт. Основные требования, предъявляемые к их конструкции.
2. Классификация вышек и мачт и их конструктивные особенности.
3. 3. Параметры буровых вышек и мачт.
4. Способы монтажа и демонтажа вышек и мачт.
5. Талевые системы, их назначение и особенности.
6. Вертикальные нагрузки, действующие на буровую вышку (мачту).
7. Горизонтальные нагрузки, действующие на буровую вышку (мачту).
8. Расчёт усилий в элементах вышки (мачты) от ветровой нагрузки с помощью диаграммы Максвелла-Кремоны.
9. Проверка элементов вышки и мачты на прочность и устойчивость.
10. Выбор и расчет бурового каната.
11. . Назначение колонны бурильных труб (КБТ).
12. Условия работы КБТ в зависимости от глубины и диаметра скважины.
13. Конструкция бурильных труб и их соединений.
14. Материал труб и их соединений. Легкосплавные бурильные трубы.
15. Утяжелённые бурильные трубы (УБТ) и их назначение.
16. Работа бурильных труб. Нагрузки, действующие на КБТ при её работе.
17. Мощность, затрачиваемая при бурении.
18. Назначение и конструкция обсадных труб и их соединений.
19. Нагрузки, действующие на обсадную колонну.
20. Типы буровых станков.
21. Главные параметры технической характеристики станков.
22. Силовой привод бурового станка. Требования, предъявляемые к силовому приводу.
23. Трансмиссии и способы приспособляемости силовых приводов к исполнительным механизмам.
24. Виды буровых лебедок.
25. Виды тормозных устройств буровых установок.
26. Механизмы подачи буровых станков, их типы и особенности.
27. Буровые насосы. Их конструктивные особенности.
28. Вибраторы и вибромолоты. Принцип действия вибраторов и вибромолотов.
29. Гидроударники, пневмоударники. Типы гидроударников.
30. Средства откачки воды из скважин. Типы водоподъёмников, их конструктивные особенности и принцип действия.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что понимается под номинальной грузоподъемностью лебедки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тяговое усилие при наибольшей мощности двигателя. 2. Тяговое усилие при номинальной мощности двигателя и наименьшей скорости подъема. 3. Тяговое усилие при наибольших мощности двигателя и скорости подъема. 4. Наибольший вес на крюке при наименьшей скорости подъема.
2	Что понимается под характеристикой механизма подачи буровых станков и установок?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивные особенности. 2. Скорость подачи в зависимости от буримости пород. 3. Осевая нагрузка в зависимости от буримости пород. 4. Способ управления соотношением скорости и усилия подачи.
3	По какой формуле производится расчет обсадной колонны, нагруженной собственным весом?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $L_{кр} \leq \frac{\sigma_T D^2}{2q(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma})}$ 2. $\sigma_p = \frac{qL(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma})}{F_T} \leq [\sigma]$ 3. $L_{кр} \leq \frac{\sigma_T F_T}{2q(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma})}$ 4. $L'_{кр} \leq \frac{Q_p}{2q(1 + \frac{\gamma_{ж}}{\gamma})}$, Q_p – страгивающая нагрузка
4	Основной аргумент, определяющий показатели технического уровня БУ или станка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мощность. 2. Масса единицы длины КБТ. 3. Длина КБТ. 4. Число скоростей.
5	Принцип оптимизации передачи энергии удара через промежуточное звено горной породе.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие отскока ударника. 2. Определенное соотношение энергии ударника и сопротивления внедрению породы. 3. Превышение силы импульса напряжения под сопротивлением внедрению. 4. Наименьшая энергия в отраженном импульсе.

6	Основное положительное свойство эжектора.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование смешанного потока жидкостей. 2. Повышение давления эжектируемого потока без затрат механической энергии. 3. Обмен энергиями рабочего и эжектируемого потоков. 4. Увеличение расхода эжектируемого потока.
7	Главный фактор, определяющий величину мощности на вращение КБТ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Длина КБТ. 2. Диаметр КБТ. 3. Частота вращения КБТ. 4. Удельный вес материала труб.
8	Какими параметрами определяется погружающая способность вибратора?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возмущающей силой, скоростью колебаний, массой вибратора. 2. Амплитудой колебаний, мощностью вибратора, моментом эксцентриков. 3. Скоростью колебаний, возмущающей силой, амплитудой колебаний. 4. Моментом эксцентриков, частотой вращения дебалансов, массой вибратора.
9	Укажите способ регулирования осевой нагрузки канатным механизмом подачи.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидроцилиндрами подачи. 2. Изменением талевого оснастки. 3. Регулированием веса УБТ. 4. Торможением лебедки.
10	Главные параметры буровых установок соответственно для глубокого и геологоразведочного бурения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грузоподъемность на крюке, глубина бурения. 2. Мощность привода, грузоподъемность на крюке. 3. Грузоподъемность на крюке, мощность привода. 4. Скорость СПО, грузоподъемность на крюке.
11	Определение сечения ног вышки по техническим условиям на проектирование (по ТУ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_p = P/\varphi F_{бр} \geq [\sigma_{сж}]$ 2. $\sigma_p = P/\varphi F_{бр} \leq [\sigma_{сж}]$ 3. $\sigma_p = \varphi F_{бр}/P \leq [\sigma_{сж}]$ 4. $\sigma_p = P\varphi/F_{бр} \leq [\sigma_{сж}]$
12	По какой зависимости определяется производительность двухцилиндрового насоса двойного действия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = i(2F - f)Sin\lambda/60$ 2. $Q = 2(F - f)Sin\lambda/60$ 3. $Q = (2F - f)Sin\lambda/60$ 4. $Q = 2(2F - f)Sin\lambda/60$

13	Вес противовеса качалки штангового насоса простого действия	<ol style="list-style-type: none"> 1. $G = \left(\frac{p}{2} + q\right) a/c$ 2. $G = 0,5(p + q)a/c$ 3. $G = 0,5(p + q)c/a$ 4. $G = 0,5(p/2 + q)a/c$
14	Предельная глубина спуска обсадной колонны, безопасная для резьбового соединения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[2q\left(\frac{\gamma}{\gamma_{жк}} - 1\right)\right]}$ 2. $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[q\left(1 - \frac{\gamma_{жк}}{\gamma}\right)\right]}$ 3. $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[2q\left(1 - \frac{\gamma_{жк}}{\gamma}\right)\right]}$ 4. $L_{кр} \geq \frac{Q_p}{\left[2q\left(1 - \frac{\gamma_{жк}}{\gamma}\right)\right]}$
15	На что тратится энергия вибратора?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На возбуждение колебаний. 2. На создание возмущающей силы. 3. На восстановление затухающих колебаний. 4. На преодоление сопротивления грунта.
16	Какое ускорение клапана при его опускании на седло?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отрицательное. 2. Равно нулю. 3. Вначале положительное, в конце отрицательное. 4. Постоянной величины.
17	Сколько клапанов в схеме штангового насоса двойного действия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5. 2. 4. 3. 7. 4. 6.
18	Механизм внедрения в породу инструмента, передающего энергию удара.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перемещение инструмента при отражении волны напряжения сжатия от опертого конца. 2. Перемещение инструмента при отражении волны растяжения от опертого конца. 3. Поступательное движение инструмента после удара. 4. В результате давления на контакт инструмента с породой, равное напряжению в волне деформации, возникшей в инструменте после удара.
19	Определение усилия натяжения в неподвижном конце талевой системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q_n = Q_{кр}/(\eta m)$ 2. $Q_n = Q_{кр}/m$ 3. $Q_n = \eta Q_{кр}/m$ 4. $Q_n = Q_{кр}/(m - 1)$

20	Необходимое, но недостаточное условие неизменяемости формы	<ol style="list-style-type: none"> 1. $k = 3n - 2$ 2. $k = 2n + 3$ 3. Наличие «лишних» операций. 4. $k = 2n - 3$
----	--	---

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Главные параметры буровых установок соответственно для глубокого и геологоразведочного бурения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грузоподъемность на крюке, глубина бурения. 2. Мощность привода, грузоподъемность на крюке. 3. Грузоподъемность на крюке, мощность привода. 4. Скорость СПО, грузоподъемность на крюке.
2	Какое количество классов предусматривает параметрический ряд установок вращательного колонкового бурения	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6. 2. 11. 3. 5. 4. 8.
3	Мачта установка УРБ-3А3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складная. 2. С одной несущей опорой. 3. С двумя несущими опорами. 4. 1 и 3.
4	Определение сечения ног вышки по техническим условиям на проектирование (по ТУ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_p = P/\varphi F_{бр} \geq [\sigma_{сж}]$ 2. $\sigma_p = P/\varphi F_{бр} \leq [\sigma_{сж}]$ 3. $\sigma_p = \varphi F_{бр}/P \leq [\sigma_{сж}]$ 4. $\sigma_p = P\varphi/F_{бр} \leq [\sigma_{сж}]$
5	Мачта установка УРБ-3А3 поднимается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидроцилиндрами. 2. Буровой лебедкой. 3. Трактором. 4. Вспомогательными стрелами.
6	Необходимое, но недостаточное условие неизменяемости формы	<ol style="list-style-type: none"> 1. $k = 3n - 2$ 2. $k = 2n + 3$ 3. Наличие «лишних» операций. 4. $k = 2n - 3$

7	Что подразумевается под многоугольником внешних сил при построении диаграммы Максвелла— Кремоны?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Многоугольник сил, включающий нагрузку на крюке, ветровую нагрузку, вес вышки и реакции опор. 2. Многоугольник реакций опор вышки от ветровой нагрузки. 3. Многоугольник сил, действующих на пояса и ноги вышки. 4. Многоугольник из сил, действующих на основания вышки.
8	<p>Давление ветра на боковую поверхность буровой вышки определяется по формуле</p> <p>H – высота вышки p_0 – скоростной напор ветра β – коэффициент динамического воздействия c_a – аэродинамический коэффициент</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W = p_0 n \beta c_a$ 2. $W = p_0 n \beta$ 3. $W = p_0 H$ 4. $W = p_0 H c_a$
9	Шпиндельные станки оснащаются лебедками	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планетарного типа. 2. Фрикционными. 3. Двухвальными. 4. Инерционными.
10	Установка УРБ-3А3 оснащена лебедкой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планетарного типа. 2. Фрикционной. 3. Двухвальной. 4. Инерционной.
11	Установка УРБ-2А2 оснащена лебедкой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планетарного типа. 2. Фрикционной. 3. Двухвальной. 4. Нет лебедки.
12	Укажите соответствие конструкции лебёдок компоновке БУ и станков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планетарные лебедки – БУ с разобранной компоновкой. 2. Фрикционные лебедки – моноблочные станки. 3. Планетарные лебедки – моноблочные станки, фрикционные лебедки – БУ с разобранной компоновкой. 4. Фрикционные лебедки – БУ с разобранной компоновкой, дифференциальные лебедки – моноблочные станки.
13	Основные параметры механизмов подачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усилие вверх и вниз, наибольшие скорости подачи и подъема, ход подачи. 2. Скорость подачи, ход подачи, мощность привода. 3. Усилие вниз, ход подачи. 4. Скорость подачи вверх и вниз, ход подачи.

14	Скорость подъема крюка в установках геологоразведочного бурения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $<2\text{м/с}$. 2. $>2\text{м/с}$. 3. $<0,25\text{м/с}$. 4. Не ограничена.
15	Увеличение количества передач в приводе лебедки с целью уменьшения машинного времени целесообразно до значения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $2 \div 3$. 2. $6 \div 8$. 3. $4 \div 5$. 4. Более 8.
16	<p>Формулы для определения сил натяжения в набегающей S_1 ветви ленточного тормоза.</p> <p>M_c – тормозной момент</p> <p>S_2 - натяжения в сбегающей ветви</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S_1 = S_2(e^{\alpha\mu_1} - 1)$ 2. $S_1 = \frac{M_c}{(e^{\alpha\mu_1} - 1)R}$ 3. $S_1 = S_2 e^{\alpha\mu_1}$ 4. $S_1 = \frac{M_c}{(e^{\alpha\mu_1} + 1)R}$
17	<p>Формулы для определения сил натяжения в сбегающей S_2 ветви ленточного тормоза.</p> <p>M_c – тормозной момент</p> <p>S_1 – натяжения в набегающей ветви</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S_2 = \frac{M_c}{(e^{\alpha\mu_1} - 1)R}$ 2. $S_2 = \frac{M_c}{(e^{\alpha\mu_1} + 1)R}$ 3. $S_2 = S_1 e^{\alpha\mu_1}$ 4. $S_2 = S_1 e^{(\alpha\mu_1 - 1)}$
18	Как изменяется характеристика у регулируемых гидромуфт при увеличении заполнения их полости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Становится более жесткой. 2. Становится более гибкой. 3. Не изменяется. 4. Увеличивается КПД.
19	Последовательность расчета колодочного тормоза	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тормозной момент – усилие сжатия колодок – усилие на рычаге. 2. Усилие прижатия колодок – крутящий момент – усилие на рычаге. 3. Усилие на рычаге – усилие сжатия колодок – крутящий момент. 4. Крутящий момент – силы трения на колодках – усилие сжатия колодок.
20	Тип тормозов шпиндельных станков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Колодочные. 2. Ленточные. 3. Гидродинамические. 4. Дисковые.

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>Вес колонны труб в промывочной жидкости q – вес 1 м труб; L – длина колонны; $\gamma_{ж}$ и γ – плотность жидкости и материала труб соответственно</p>	<p>1. $Q = qL \left(1 + \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)$ 2. $Q = qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)$ 3. $Q = q + L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)$ 4. $Q = q / \left(L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)\right)$</p>
2	<p>По правилам безопасности при оснастке вышки талевой системой необходимо соблюдать неравенство</p>	<p>1. $Q_B < P_p m$ 2. $Q_B > P_p m$ 3. $Q_B > P_p / m$ 4. $Q_B < P_p + m$</p>
3	<p>Осевой момент инерции для круглого сечения</p>	<p>1. $J = \pi D_1^4 / 64$ 2. $J = \pi D_1^4 / 64$ 3. $J = \pi (D_1^4 - D_2^4)$ 4. $J = D_1^4 / 64$</p>
4	<p>Осевой момент инерции для кольцевого сечения</p>	<p>1. $J = \pi (D_2^4 - D_1^4)$ 2. $J = \pi (D_1^3 - D_2^3)$ 3. $J = \pi (D_1^4 - D_2^4)$ 4. $J = \pi D_1^4 / 64$</p>
5	<p>Грузоподъёмность вышки – это...</p>	<p>1. Предельная нагрузка, которую она может выдержать при работе. 2. Предельный вес бурового снаряда. 3. Предельный вес пакета буровых свечей. 4. Предельный вес бурового оборудования, размещенного в основании вышки.</p>
6	<p>Число сокращающихся струн талевой системы определяют по формуле:</p>	<p>1. $m = Q_{кр} (P_{гл} \lambda_1 \eta_c)$ 2. $m = Q_{кр} P_{гл} / (\lambda_1 \eta_c)$ 3. $m = Q_{кр} / (P_{гл} \lambda_1 \eta_c)$ 4. $m = Q_{кр} / (P_{гл} \lambda_1)$</p>

7	Монтаж вышки начинают	<ol style="list-style-type: none"> 1. Со сборки обшивки, нижних маршевых лестниц. 2. Со сборки оборудования и привышечных сооружений. 3. Со сборки поясов, стержней и растяжек. 4. Со сборки на верхней раме её фонаря.
8	Разборку вышки начинают с	<ol style="list-style-type: none"> 1. Демонтажа на верхней раме её фонаря. 2. Демонтажа кронблока, обшивки, нижних маршевых лестниц, оборудования и привышечных сооружений. 3. Демонтажа поясов, стержней и растяжек. 4. Демонтажа нижнего основания вышки.
9	При турбинном бурении КБТ в предназначена для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отведения от турбобура рабочей жидкости. 2. Подведения к турбобуру рабочей жидкости и снятия реактивного момента, возникающего на валу машины при разрушении горной породы. 3. Для ориентации турбобура в 3-х мерном пространстве. 4. Для проведения СПО.
10	Для бурения применяют трубы с	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правой резьбой 2.левой резьбой 3. Электросварными швами 4. Стыковыми соединениями труб
11	При ликвидации аварий применяют трубы с	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правой резьбой 2.левой резьбой 3. Электросварными швами 4. Стыковыми соединениями труб
12	Бурильные трубы изготавливают из	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сталей марок С, Д, Е, Л, М 2. Сталь 20 3. Электросварных труб 4. Профильной трубы
13	Длина полуволны КБТ рассчитывается	<ol style="list-style-type: none"> 1. $l = k/\sqrt{n-1}$ 2. $l = k/\sqrt{n}$ 3. $l = k\sqrt{n}$ 4. $l = k + \sqrt{n}$

14	Проверка КБТ на прочность в её верхнем сечении	<ol style="list-style-type: none"> $\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_p^2 + \tau^2} \leq [\sigma]$ $\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_p^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]$ $\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_p^2 - 4\tau^2} \leq [\sigma]$ $\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_p^2 + 4} \leq [\sigma]$
15	Требуемая длина УБТ вычисляется по формуле	<ol style="list-style-type: none"> $L = C/q$ $L = kC/q$ $L = kCq$ $L = kC + q$
16	Номинальная глубина бурения для установок 7 класса, м	<ol style="list-style-type: none"> 1200 3000 2000 800
17	<p>Давление ветра на боковую поверхность буровой вышки определяется по формуле</p> <p>H – высота вышки</p> <p>p_0 – скоростной напор ветра</p> <p>β – коэффициент динамического воздействия</p> <p>c_a – аэродинамический коэффициент</p>	<ol style="list-style-type: none"> $W = p_0 n \beta c_a$ $W = p_0 n \beta$ $W = p_0 H$ $W = p_0 H c_a$
18	Предельная глубина спуска обсадной колонны, безопасная для резьбового соединения	<ol style="list-style-type: none"> $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[2q\left(\frac{\gamma}{\gamma_{ж}} - 1\right)\right]}$ $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[q\left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)\right]}$ $L_{кр} \leq \frac{Q_p}{\left[2q\left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)\right]}$ $L_{кр} \geq \frac{Q_p}{\left[2q\left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma}\right)\right]}$
19	Что понимается под характеристикой механизма подачи буровых станков и установок?	<ol style="list-style-type: none"> Конструктивные особенности. Скорость подачи в зависимости от буримости пород. Осевая нагрузка в зависимости от буримости пород. Способ управления соотношением скорости и усилия подачи.
20	Определение усилия натяжения в неподвижном конце талевого системы	<ol style="list-style-type: none"> $Q_n = Q_{кр}/(\eta m)$ $Q_n = Q_{кр}/m$ $Q_n = \eta Q_{кр}/m$ $Q_n = Q_{кр}/(m - 1)$

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Войтенко В. С., Технология и техника бурения. В 2 частях. Часть 1. Горные породы и буровая техника : учебное пособие / В.С. Войтенко, А.Д. Смичник, АА. Тухто, СФ. Шемет. - Электрон. дан. - Минск : Новое знание, 2013.- 237 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/5426>)

2. Гилев А.В. Проектирование рабочих органов и режимных параметров буровых станков для сложноструктурных горных массивов [Электронный ресурс] : монография / А.В. Гилев, АО. Шигин, В.Д. Буткин. - Электрон. дан. - Красноярск : СФУ, 2012. — 320 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/108580>)

3. Зварыгин ДИ. Буровые станки и бурение скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Зварыгин. - Электрон. дан. - Красноярск : СФУ, 2012. -256 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/45685>)

4. Рябчиков С.Я. Технология и техника бурения геологоразведочных и геотехнологических скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / СЛ. Рябчиков, В.Г. Храменков, В.И. Брылин. - Электрон. дан. - Томск : ТПУ 2010.- 514. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/10363>)

5. Собгайда Н.А., Методы контроля качества окружающей среды : учеб. пособие / НА. Собгайда. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 112. (Электронная ссылка: <http://znanium.com/catalog/product/937519>)

6. Эпштейн Е. Ф. Бурение скважин гидроударниками и пневмоударниками. - М. : Недра, 1967. - 168 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 160-166 (117 назв.). - 0-57.

7. Фомин А.И. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Фомин. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. - 254 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/105397>)

8. Квагинидзе В. С. Буровые станки на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Квагинидзе [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : Горная книга, 2017.- 291. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/111392>)

9. Крец ВГ Буровое оборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / ВГ. Крец, Л.А. Саруев, ВГ. Лукьянов, А.В. Шадрина. - Электрон. дан. - Томск : ТПУ, 2011. - 112. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/10297>)

10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т [Электронный ресурс] : справ. / В.И. Анурьев ; под ред. И.Н. Жестковой. - Электрон. дан. - Москва : Машиностроение, 2015. - 928 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/107150>)

11. Гончаров П, Э. Техническая эстетика и эргономика при проектировании машин и оборудования: Учебное пособие / Гончаров П.Э., Лукина И.К., Драпалюк МВ. Воронеж:ВГЛТУ им. Г.О. Морозова, 2016. - 70 с. (Электронная ссылка: <http://znanium.com/catalog/product/858553>)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Справочник бурового мастера. Комплект в двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Вологда : "Инфра-Инженерия", 2006. - 608 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/80308>)

2. Хорешок, АА. Буровые станки и бурение скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.О. Горбачева, 2014. - 140 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/105403>)

3. Цехин, А.М. Буровые станки и бурение скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / АЛЛ. Цехин, А.Ю. Борисов. - Кемерово КузГТУ имени Т.О. Горбачева, 2013. - 142 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/69538>)

4. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 484 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/64515>)

5. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 3 [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 418 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/64516>)

6. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 4 [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 496 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/64517>)

7. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Том 5 [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 322 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/64518>)

8. Храменков, ДГ. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / ВГ. Храменков. - Электрон. дан. - Томск : ТПУ, 2012. - 416 с. (Электронная ссылка: <https://e.lanbook.com/book/10326>)

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания для подготовки к лабораторным занятиям http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1616748900.pdf

2. Методические указания к курсовой работе http://ior.spmi.ru/system/files/kr/kr_1544111852.pdf

3. Методические указания самостоятельным работам http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1544173904.pdf

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

– Европейская цифровая библиотека European: <http://www.europeana.eu/portal/>;

– Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>;

– Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org/>;

- Словари и энциклопедии на «Академике»: <http://dic.academic.ru/>;
- Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>;
- Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru/>;
- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>;
- КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
- Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
- Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
- <https://e.lanbook.com/books>.
- Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
- Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
- Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием. 44 посадочных места (стол аудиторный для студентов (тип 1, 2) Canvaro ASSMANN – 22 шт., стул – 40, компьютерное кресло 7875 A2S – 4 шт., доска настенная, белая, магнитно-маркерная «Magnetoplan» 2400×1200 – 1 шт., системный блок – 1 шт. с возможностью доступа к сети «Интернет», монитор ЖК 17" – 2 шт., документ-камера ELMO HV-5600XG – 1 шт., коммутатор Kramer VP201XL1 – 1 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi LVP XD490U – 1 шт, подвес для проектора SMS AERO – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP200XL – 1 шт, экран с пультом настенный выдвижной Dрerer с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 – 1 шт.).

Аудитории для проведения практических занятий

Для проведения практических занятий аудитория с посадочными местами, не менее количества обучающихся в группе студентов. Оснащенность помещения для проведения практических занятий: доска интерактивная мобил.Digital Board 6827.306 A2S – 1 шт., доска меловая 1 шт., стол – 23 шт., стул – 45 шт., тумба преподавателя – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Office 2010 Standard Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, Microsoft Windows 7 Professional ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011 Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Аудитории для выполнения курсовых работ.

Для проведения курсовых работ аудитория с посадочными местами, не менее количества обучающихся в группе студентов. Оснащенность помещения для проведения курсовых работ:

доска интерактивная мобил. Digital Board 6827.306 A2S – 1 шт., доска меловая 1 шт., стол – 23 шт., стул – 45 шт., тумба преподавателя – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Office 2010 Standard Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, Microsoft Windows 7 Professional ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011 Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус 5): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №3): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 1):

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows Pro 7 PRO RUS. Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014.

2. Microsoft Office Std 2010 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

3. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).