

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,
качеству образования —
первый проректор

Т.А. Хагуров

“ 23 ” мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 НЕФТЯНАЯ ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОДИНАМИКА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений
полезных ископаемых”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Нефтяная подземная гидродинамика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

Программу составил:

Захарченко Е.И., канд. техн. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«22» 04 2022 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«23» 05 2022 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

Рецензенты:

Гуленко В.И., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки

Кострыгин Ю.П., д-р техн. наук, генеральный директор ООО «Новоросморгео»

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1. Цели изучения дисциплины	5
1.2. Задачи изучения дисциплины	5
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	8
2.2. Структура дисциплины	9
2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины	10
2.3.1. Занятия лекционного типа	11
2.3.2. Занятия семинарского типа	12
2.3.3. Лабораторные занятия	13
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	13
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	14
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации	14
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	19
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	23
5.1. Основная литература	24
5.2. Дополнительная литература	24
5.3. Периодические издания	24
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	25

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	26
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
8.1. Перечень информационных технологий	27
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения	27
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	28
РЕЦЕНЗИЯ	29
РЕЦЕНЗИЯ	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” — дать студентам целостное представление об основных закономерностях процессов переноса количества движения, теплоты и массы, протекающих в жидкой и газообразной средах; о методах расчета движения несжимаемой и сжимаемой жидкости в каналах различной формы и горных породах; а также приобретение ими практических навыков использования основных уравнений механики жидкости и газа для расчета гидродинамических характеристик изотермических и неізотермических явлений с многофазными средами.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” решаются следующие задачи:

- знание методов кинематического описания движения жидкостей и газов;
- умение применять методы обработки информации, получаемой при геофизических исследованиях с помощью методов нефтяной гидродинамики;
- овладение навыками проектирования отдельных вычислительных методов для решения поставленных геологических задач в геофизике с применением аппарата прикладной гидродинамики.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “Нефтяная подземная гидродинамика” введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых”) согласно ФГОС ВО, относится к циклу Б1, базовая часть (Б1.Б). Индекс дисциплины — Б1.Б.35, читается в восьмом семестре.

Предшествующие смежные дисциплины цикла Б1.Б (базовая часть) логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной

дисциплины: Б1.Б.17 “Электротехника и электроника”, Б1.Б.29.01 “Электроразведка”, Б1.Б.29.02 “Магниторазведка”, Б1.Б.29.03 “Гравиразведка”, Б1.Б.29.04 “Сейсморазведка”, Б1.Б.30 “Геофизические исследования скважин”, Б1.Б.32 “Буро-взрывные работы”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.В.04.03 “Сейсмостратиграфия и прогнозирование геологического разреза”, Б1.В.04.04 “Геофизические методы контроля разработки МПИ”, Б1.В.ДВ.01.01 “Современные проблемы геологии и геофизики”, Б1.В.ДВ.05.01 “Вертикальное сейсмическое профилирование”, Б1.В.ДВ.05.02 “Аэрогеофизические методы и технологии”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых”) в объёме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”:

— самостоятельно принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции, быть готовым работать над междисциплинарными проектами (ОПК-6);

— обладать умением и наличием профессиональной потребности отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлением профессионального интереса к развитию смежных областей (ПК-1).

В результате изучения дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” студент должен уметь решать задачи, соответствующие его квалификации.

Изучение дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” направлено на формирование у обучающихся общепрофессионально-профессиональных и профессиональных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-6	самостоятельно принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции, быть готовым работать над междисциплинарными проектами	способы кинематического описания жидкости и газа: метод Лагранжа, метод Эйлера; основные уравнения движения в жидкости сферической газовой полости; фильтрационно-емкостные свойства горных пород	выводить и рассчитывать основные уравнения кинематики движения сплошной среды; сопоставлять результаты численного решения уравнений движения сферической газовой полости в жидкости; производить расчёты пористости, проницаемости, флюидонасыщенности, удельной электропроводности нефтегазового пласта	основными методами кинематического описания сплошной среды; навыками решения уравнений гидродинамики подводного “физического взрыва”; методами расчета основных гидродинамических параметров нефтегазового пласта
2	ПК-1	обладать умением и наличием профессиональной потребности отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлением профессионального интереса к развитию смежных областей	основные уравнения: движения идеальной жидкости и движения вязкой жидкости; основные теоремы Кирхгофа, Лагранжа, Гельмгольца, Фридриха; линейный закон фильтрации Дарси и границы его достоверности	выводить и рассчитывать основные уравнения динамики движения сплошной среды; решать волновое уравнение в сжимаемой жидкости методом сферического потенциала и применять механическое подобие движений; рассчитывать нефтеотдачу пластов при различных условиях дренирования залежи и учитывать роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред	основными методами динамического описания сплошной среды; навыками решения волновых уравнений; методами прогноза и оценки нефтегазо-насыщенности углеводородной залежи

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоёмкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)
		8 семестр
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	48 / 20	48 / 20
Занятия лекционного типа	32 / 10	32 / 10
Лабораторные занятия	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16 / 10	16 / 10
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		
Курсовая работа	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	15	15
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	15	15
Контрольная работа	12	12
Подготовка к текущему контролю	13,8	13,8
Контроль:		
Подготовка к экзамену	-	-
Общая трудоёмкость	час.	108
	в том числе контактная работа	52,2
	зач. ед.	3

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Нефтяная подземная гидродинамика” приведено в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Кинематика движения сплошной среды	19	5	—	3	11
2	Динамика движения сплошной среды	22	7	—	3	12
3	Волны в сжимаемой жидкости	21	7	—	3	11
4	Гидродинамика подводного “физического взрыва”	19	5	—	3	11
5	Гидродинамика нефтегазового пласта	23	8	—	4	11

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Нефтяная подземная гидродинамика” содержит 5 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Кинематика движения сплошной среды	Понятие сплошной среды. Способы кинематического описания жидкости и газа: метод Лагранжа, метод Эйлера. Векторные линии векторного поля. Уравнения линий тока и траекторий. Уравнение неразрывности. Полная производная по времени от интеграла	КР, УО-1

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		по жидкому объёму. Теорема Гаусса-Остроградского. Свойства гармонических функций: принцип максимума. Первая краевая задача. Вторая краевая задача. Смешанная краевая задача. Движение сферы в неограниченной жидкости. Кинематика вихревых движений.	
2	Динамика движения сплошной среды	Массовые и поверхностные силы. Уравнение движения идеальной жидкости. Некоторые сведения о теории аффинных ортогональных тензоров второго ранга. Преобразование скалярных компонент тензора при смене базиса. Разложение тензора на симметричный и антисимметричный тензора. Напряжённое состояние точки. Теорема Коши-Гельмгольца. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях. Баротропное течение жидкости. Уравнение движения жидкости в форме Громека-Лемма. Уравнение движения вязкой жидкости. Теорема Бернулли. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши-Лагранжа. Теоремы о количестве движения и моменте количества движения. Гидростатика. Уравнение Бернулли.	КР, УО-2
3	Волны в сжимаемой жидкости	Решение волнового уравнения методом сферического потенциала. Формула Кирхгофа. Случай цилиндрических волн. Гармонические колебания. Вихревые течения идеальной жидкости. Теорема Лагранжа. Теорема Гельмгольца. Теорема Фридмана. Определение скоростей по известному распределению вихрей и полю дивергенции. Неустановившиеся движения твёрдого тела в идеальной жидкости. Коэффициенты присоединённых масс. Механическое подобие движений: геометрическое подобие, кинематическое подобие, условие динамического подобия.	КР, УО-3
4	Гидродинамика подводного “физического взрыва”	Уравнения движения в жидкости сферической газовой полости. Поле давлений пульсирующей полости. Основные количественные соотношения. Аппроксимация нулевого порядка (уравнение Рэлея). Аппроксимация первого порядка: уравнения Херринга и Келлера-Колоднера. Аппроксимация второго порядка (аппроксимация Кирквуда-Бете). Результаты численного решения уравнений движения сферической полости. Анализ принятых допущений применительно к подводному	КР, УО-4

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		выхлопу сжатого воздуха. Сравнение результатов численного решения уравнений движения сферической газовой полости в жидкости. Анализ влияния вязкости и поверхностного натяжения.	
5	Гидродинамика нефтегазового пласта	Коллекторские свойства горных пород. Линейный закон фильтрации Дарси. Механические и тепловые свойства горных пород. Состав и физические свойства газа, нефти и пластовых вод. Уравнение состояния Менделеева-Клапейрона. Фазовые состояния углеводородных систем. Законы Дальтона и Рауля. Поверхностно-молекулярные свойства системы пласт-вода. Физические основы вытеснения нефти, конденсата и газа из пористой среды.	КР, ДКР, УО-5

Форма текущего контроля — контрольные работы (КР), домашние контрольные работы (ДКР), устный опрос (УО).

2.3.2. Занятия семинарского типа

Перечень занятий семинарского типа (к которым относятся практические работы) по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Кинематика движения сплошной среды	Вывод и расчет основных уравнений кинематики движения сплошной среды	КР-1
2	Динамика движения сплошной среды	Вывод и расчет основных уравнений динамики движения сплошной среды	КР-2
3	Волны в сжимаемой жидкости	Решения волновых уравнений	КР-3
4	Гидродинамика подводного “физического взрыва”	Решения уравнений гидродинамики подводного “физического взрыва”	КР-4
5	Гидродинамика нефтегазового пласта	Расчет основных гидродинамических параметров нефтегазового пласта	КР-5
		Расчет основных свойств и характеристик флюидов и пористых	ДКР-1

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
		сред	
		Расчет основных законов фильтрации для нефтегазового пласта	ДКР-2
		Расчет основных эксплуатационных гидродинамических параметров нефтегазового пласта	ДКР-3

Форма текущего контроля — защита контрольных работ (КР-1 — КР-5) и домашних контрольных работ (ДКР-1 — ДКР-3).

2.3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” не предусмотрены.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Контрольные работы	Методические рекомендации по написанию контрольных работ, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;*
- б) лекция-визуализация;*
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.*

2) разработка и использование активных форм практических работ:

- а) практическое занятие с разбором конкретной ситуации;*
- б) бинарное занятие.*

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и практических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретной ситуации	10
	ПР	Практическое занятие с разбором конкретной ситуации, бинарное занятие	10
<i>Итого:</i>			20

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

Контрольная работа 1. Вывод и расчет основных уравнений кинематики движения сплошной среды.

Контрольная работа 2. Вывод и расчет основных уравнений динамики движения сплошной среды.

Контрольная работа 3. Решения волновых уравнений.

Контрольная работа 4. Решение уравнений гидродинамики подводного “физического взрыва”.

Контрольная работа 5. Расчет основных гидродинамических параметров нефтегазового пласта.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также правильно выполняет расчеты контрольной работы: а именно расчёт искомых величин, расчёт погрешностей к этим величинам, объяснение полученных результатов и графиков;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

Домашняя контрольная работа — одна из форм контроля уровня знаний студента и ориентирования его в вопросах, ограниченных объемом учебной тематики.

Цели домашней контрольной работы:

— углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания студентов;

— проверить степень усвоения одной темы или вопроса;

— выработать у студента умения и навыки самостоятельной обработки материала.

К формам контроля самостоятельной работы студента относятся домашние контрольные работы. При выполнении которых по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика”, студенты изучают основные свойства и характеристики флюидов и пористых сред, законы фильтрации и границы их применимости, учатся рассчитывать дебиты, распределения давлений и средние значения коэффициентов проницаемости пород-коллекторов в случаях одномерных фильтраций несжимаемых флюидов, а также определять взаимодействие нескольких скважин при плоской фильтрации, знакомятся с основными видами несовершенства скважин.

Перечень домашних контрольных работ приведен ниже.

Домашняя контрольная работа 1. Расчет основных свойств и характеристик флюидов и пористых сред.

Домашняя контрольная работа 2. Расчет основных законов фильтрации для нефтегазового пласта.

Домашняя контрольная работа 3. Расчет основных эксплуатационных гидродинамических параметров нефтегазового пласта.

Критерии оценки домашних контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если выполнено не менее 60% заданий варианта, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не

содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не справился с заданием (выполнено менее 60% задания), не раскрыто основное содержание работы, имеются грубые ошибки в освещении вопросов, в решении задач, а так же если работа выполнена не самостоятельно.

Текущий контроль успеваемости студентов представляет собой: устный опрос.

Устный опрос — наиболее распространенный метод контроля знаний учащихся. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения устного опроса приведены ниже.

Вопросы устного опроса №1 по разделу “Кинематика движения сплошной среды”.

1. Понятие сплошной среды.
2. Определение жидкости или газа, идеально упругого тела.
3. Скорость деформации в жидкостях и газах.
4. Деформация в упругих телах.
5. Криволинейные координаты.
6. Способы кинематического описания жидкости и газа Лагранжа и Эйлера.
7. Полная или индивидуальная производная как сумма локальной и конвективной производных.
8. Векторные линии векторного поля, линии тока.
9. Система уравнений для определения линий тока.
10. Траектория и система уравнений для определения траекторий.
11. Уравнение неразрывности, как закон сохранения массы.
12. Теорема Гаусса-Остроградского в векторном виде.
13. Ортогональные криволинейные координаты, коэффициенты Ляме.
14. Определение потенциального поля, циркуляция скорости. Теорема Стокса.
15. Определение ротора (вихря) векторного поля. Необходимое и достаточное условие потенциальности векторного поля.
16. Определение безвихревого поля. Потенциальное течение несжимаемой жидкости.

17. Оператор Лапласа. Определение гармонической функции. Свойства гармонических функций.

18. Первая краевая задача (задача Дирихле).

19. Задача Неймана.

20. Движение сферы в неограниченной жидкости со скоростью V .

21. Кинематика вихревых движений.

22. Вихревые линии и вихревые трубки векторного поля.

23. Определение соленоидального поля.

24. Интенсивность вихревой трубки.

Вопросы устного опроса №2 по разделу “Динамика движения сплошной среды”.

1. Массовые и поверхностные силы.

2. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Эйлера.

3. Инварианты тензоров. Некоторые вопросы дифференциального исчисления тензоров.

4. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях.

5. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости.

6. Формула Сатерленда (зависимость динамической вязкости от температуры).

7. Уравнение состояния. Баротропные и бароклинные процессы.

8. Уравнение энергии. Уравнение теплопроводности.

9. Уравнение Бернулли.

10. Гармонические колебания.

11. Скорость распространения волны, длина волны, период колебаний.

12. Гидростатика. Изотермическое равновесие атмосферы.

13. Конденсация s . Коэффициент объёмной упругости α .

Вопросы устного опроса №3 по разделу “Волны в сжимаемой жидкости”.

1. Волновое уравнение.

2. Задача Коши для волнового уравнения.

3. Сферический потенциал.

4. Решение волнового уравнения методом сферического потенциала.

5. Формула Кирхгофа.

6. Вихревые течения идеальной жидкости.

7. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Фридмана.

8. Уравнение Пуассона. Решение уравнения Пуассона.

9. Неустановившееся движение твёрдого тела в идеальной жидкости.

10. Теория подобий и размерностей. Пи теорема.

11. Безразмерная форма уравнений Навье-Стокса.

12. Числа Рейнольдса, Эйлера, Фруда, Струхала.

Вопросы устного опроса №4 по разделу “Гидродинамика подводного физического взрыва”.

1. Механическое подобие движений: геометрическое подобие, кинематическое подобие, условие динамического подобия.

2. Уравнения движения в жидкости сферической газовой полости.

3. Поле давлений пульсирующей полости.

4. Основные количественные соотношения.

5. Аппроксимация нулевого порядка (уравнение Рэлея).

6. Аппроксимация первого порядка: уравнения Херринга и Келлера-Колоднера.

7. Аппроксимация второго порядка (аппроксимация Кирквуда-Бете).

8. Результаты численного решения уравнений движения сферической полости.

9. Анализ принятых допущений применительно к подводному выхлопу сжатого воздуха.

10. Сравнение результатов численного решения уравнений движения сферической газовой полости в жидкости.

11. Анализ влияния вязкости и поверхностного натяжения.

Вопросы устного опроса №5 по разделу “Гидродинамика нефтяного пласта”.

1. Какие характеристики используют для описания пластовых флюидов, пористых и трещиноватых сред?

2. Уравнения состояния для плотности жидкости, плотности газа, вязкости жидкости и газа, пористости и проницаемости пород.

3. Что означают термины: фиктивный грунт, идеальный грунт, эффективный диаметр частиц грунта?

4. Что обуславливает изменение величины пористости?

5. Что характеризует величина скорости фильтрации? Какова ее связь со скоростью движения флюида в пласте?

6. Линейный закон фильтрации Дарси. Какова область его применения?

7. Какова связь между коэффициентами фильтрации и проницаемости?

8. Какие еще законы фильтрации существуют?

9. Что такое обобщенный закон Дарси?

10. Дифференциальное уравнение фильтрации несжимаемой жидкости в недеформируемой пористой среде.

11. Дифференциальные уравнения движения флюида.

12. Какие модели потоков используются в подземной гидромеханике?

13. Что такое “индикаторная диаграмма”, коэффициент продуктивности пласта?

14. Для описания какого вида фильтрации возможно использовать формулу Дюпюи?

15. Проницаемость горных пород (грубообломочные породы, тонкодисперсные породы, магматические и метаморфические породы).

16. Линейный закон фильтрации Дарси.

17. Определение коэффициента проницаемости. Единицы измерения проницаемости, соотношение между ними.

18. Абсолютная или физическая проницаемость.

19. Эффект Клинкенберга. Фазовые проницаемости.

20. Проницаемость пород с межзерновой пористостью (уравнение Козени-Кармана).

21. Проницаемость трещиноватых пород.

22. Зависимость проницаемости пород от глубины залегания.

23. Механические и тепловые свойства горных пород.

24. Фазовые состояния углеводородных систем.

25. Поверхностно-молекулярные свойства системы пласт-вода.

26. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористой среды.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

К формам контроля относится *зачет* — это форма промежуточной аттестации студента, определяемая учебным планом подготовки по направлению ВО. Зачет служит формой проверки успешного выполнения студентами практических работ и усвоения учебного материала лекционных занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене и зачете;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Основные понятия гидродинамики (гидродинамика, идеальная среда, гидродинамика ламинарных течений, турбулентность, сверхзвуковая гидродинамика, теплообмен, геофизическая гидродинамика, магнитная гидродинамика, нефтяная подземная гидродинамика).

2. Понятие сплошной среды. Способы кинематического описания жидкости и газа: метод Лагранжа, метод Эйлера.

3. Векторные линии векторного поля.

4. Уравнения линий тока и траекторий.

5. Уравнение неразрывности.

6. Полная производная по времени от интеграла по жидкому объёму.

7. Дифференциальные операторы; градиент, дивергенция, ротор.

8. Определение циркуляции вектора по замкнутому контуру.

9. Теорема Гаусса-Остроградского.

10. Теорема Стокса.

11. Необходимые и достаточные условия потенциальности поля.
 12. Потенциальное течение несжимаемой жидкости.
 13. Уравнение Лапласа.
 14. Гармоническая функция. Свойства гармонических функций, принцип максимума.
 15. Первая краевая задача (задача Дирихле).
 16. Вторая краевая задача (задача Неймана).
 17. Смешанная краевая задача.
 18. Кинематика вихревых движений.
 19. Вихревые линии.
 20. Уравнения вихревых линий.
 21. Вихревая трубка, интенсивность вихревой трубки.
 22. Массовые и поверхностные силы.
 23. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Эйлера.
 24. Некоторые сведения о теории аффинных ортогональных тензоров второго ранга.
 25. Преобразование скалярных компонент тензора при смене базиса.
 26. Разложение тензора на симметричный и антисимметричный тензора.
 27. Производная вектора по вектору.
 28. Операции над тензорами.
 29. Главные значения и главные направления тензора.
 30. Теорема Сильвестра.
 31. Инварианты тензора.
 32. Некоторые вопросы дифференциального исчисления тензоров.
 33. Определение дивергенции тензора.
 34. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях.
 35. Тензор напряжений для идеальной жидкости.
 36. Понятие вязкости (внутреннее трение) жидкости.
 37. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости.
 38. Обобщённый закон Ньютона.
 39. Уравнения движения вязкой жидкости в форме Навье-Стокса.
- Частные случаи: несжимаемая жидкость, сжимаемая жидкость (или газ).
40. Баротропные и бароклинные процессы.
 41. Интеграл Бернулли.
 42. Волны в сжимаемой жидкости.
 43. Вывод волнового уравнения.
 44. Решение волнового уравнения методом сферического потенциала.
 45. Формула Кирхгофа.
 46. Формула Пуассона.

47. Формула Даламбера.
 48. Уравнения движения в жидкости сферической газовой полости.
 49. Поле давлений пульсирующей полости. Основные количественные соотношения.
 50. Аппроксимация нулевого порядка (уравнение Рэлея). Решение уравнения Рэлея. Формула Рэлея-Виллиса.
 51. Аппроксимация первого порядка (уравнения Херринга и Келлера-Колоднера).
 52. Аппроксимация второго порядка (уравнения Кирквуда-Бете).
 53. Сравнение результатов численного решения уравнений движения сферической газовой полости в жидкости.
 54. Анализ влияния вязкости и поверхностного натяжения.
 55. Коллекторские свойства горных пород (пористость, линейный закон фильтрации Дарси, проницаемость, насыщенность).
 56. Механические и тепловые свойства горных пород (упругость, пластичность, теплоёмкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности, коэффициенты линейного и объёмного расширения).
 57. Состав и физические свойства газа (природные газы, попутные газы, растворённые газы).
 58. Законы Дальтона и Амага.
 59. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева.
 60. Коэффициент сверхсжимаемости.
 61. Состав и физико-химические свойства пластовой воды (коэффициенты теплового расширения и сжимаемости, минерализация, параметр рН).
 62. Состав и физико-химические свойства нефтей.
 63. Фазовые состояния углеводородных систем.
 64. Закон Дальтона.
 65. Закон Рауля.
 66. Поверхностно-молекулярные свойства системы пласт-вода (поверхностное натяжение, адгезия, когезия, смачивание).
 67. Источники пластовой энергии.
 68. Силы, действующие в залежи.
 69. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом.
 70. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи.
 71. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред.
 72. Зависимость нефтеотдачи от скорости вытеснения нефти водой.
- Критерии получения студентами зачетов:

— оценка “зачтено” ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

1. Лежнев А.В., Лежнев В.Г. Метод базисных потенциалов в задачах математической физики и гидродинамики: учебное пособие. — Краснодар: КубГУ, 2009. — 111 с. (21)

2. Гуленко В.И. Пневматические источники упругих волн для морской сейсморазведки. — 2 изд. перераб. — Palmarium Academic Publishing, 2013. — 377 с. (1)

3. Давыдова М.А. Лекции по гидродинамике. — М.: Физматлит, 2011. — 213 с. — [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5264.

**Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.

5.2. Дополнительная литература

1. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации. — М.: ЦПИ, 2009. — 88 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. — М.: Наука, 1987. — 840 с.
3. Гиматудинов Ш.К. и др. Физика нефтяного и газового пласта. — М.: Недра, 1982. — 312 с.
4. Ермилов О.М., Ремизов В.В., Ширковский Л.И., Чугунов Л.С. Физика пласта, добыча и подземное хранение газа. — М.: Наука, 1996. — 541 с.
5. Гуленко В.И. Пневматические источники упругих волн для морской сейсморазведки. — Краснодар, Просвещение Юг, 2003. — 370 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика. — М.: Физматлит, 2001. — 746 с. [Электронный ресурс]: Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2232.
7. Темам Р., Миранвиль А. Математическое моделирование в механике сплошных сред. — М.: Лаборатория знаний, 2014. — 319 с. — [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50538.

5.3. Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка: научно-методический журнал министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 0016-7762.
2. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН. ISSN 0016-7886.
3. Физика Земли: Научный журнал РАН. ISSN 0002-3337.
4. Доклады Академии наук: Научный журнал РАН (разделы: Геология. Геофизика. Геохимия). ISSN 0869-5652.
5. Геофизический журнал: Научный журнал Национальной академии наук Украины (НАНУ). ISSN 0203-3100.
6. Геология нефти и газа: Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0016-7894.
7. Геофизический вестник. Информационный бюллетень ЕАГО.
8. Геофизика. Научно-технический журнал ЕАГО.
9. Каротажник. Научно-технический вестник АИС.
10. Геология, геофизика, разработка нефтяных месторождений. Научно-технический журнал. ISSN 0234-1581.

11. Нефтепромышленное дело. Научно-технический журнал. ISSN 0207-2331.
12. Вестник СПбГУ. Серия: Физика. Химия. ISSN 1024-8579.
13. Известия ВУЗов. Серия: Физика. ISSN 0021-3411.

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://moodle.kubsu.ru/> среда модульного динамического обучения КубГУ
2. www.eearth.ru
3. www.sciencedirect.com
4. www.geobase.ca
5. www.krelib.com
6. www.elementy.ru/geo
7. www.geolib.ru
8. www.geozvt.ru
9. www.geol.msu.ru
10. www.infosait.ru/norma_doc/54/54024/index.htm
11. www.sopac.ucsd.edu
12. www.wdcb.ru/sep/lithosphere/lithosphere.ru.html
13. www.scgis.ru/russian/cp1251/uipe-ras/serv02/site_205.htm
14. zeus.wdcb.ru/wdcb/gps/geodat/main.htm
15. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН (www.2viniti.ru)
16. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных (www.rusnano.com)
17. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” (www.uisrussia.msu.ru).
18. Мировой Центр данных по физике твердой Земли (www.wdcb.ru).
19. База данных о сильных землетрясениях мира (www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru).
20. База данных по сильным движениям (SMDb) (www.wdcb.ru).

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические знания по основным разделам курса “Нефтяная подземная гидродинамика” студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Нефтяная подземная гидродинамика” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 55,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций);
- написание контролируемой самостоятельной работы (домашних контрольных работ);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

Контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Нефтяная подземная гидродинамика” является расчет 3-х домашних контрольных работ.

Контрольные работы в вузе могут быть:

- аудиторными (выполняемые во время аудиторных занятий в присутствии преподавателя);
- домашними, которые задаются на дом к определенному сроку;
- текущими, целью которых является контроль знаний по только что пройденной теме;
- экзаменационными, оценка по которым имеет статус итоговой.

Требования к аудиторным и домашним контрольным работам:

- оформленный титульный лист;
- подробное описание методик расчета;
- расчет задачи по индивидуальному варианту;

— список используемых источников.

Защита контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на практических занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа и практических работ.

8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

При освоении курса “Нефтяная подземная гидродинамика” используются лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point).

8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” (www.e.lanbook.com)
2. Электронная библиотечная система “Университетская Библиотека онлайн” (www.biblioclub.ru)
3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” (www.znanium.com)
4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
5. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум”

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point)
Занятия семинарского типа	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета