

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Волновые технологии в нефтегазовом комплексе

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Гайнуллин В.И. (Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), VIGajnullin@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	Способен применять современные методы анализа нефти, газа, нефтепродуктов и углеродных материалов с целью разработки методик оценки технологических параметров объектов нефтегазового комплекса
ПК-8	Способен анализировать и проектировать технологические процессы в области: добычи, сбора и промыслового контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Волновые процессы, основные законы.

Способы моделирования состояния жидких и взвешенных твердых фаз продуктивных пластов в поле упругих колебаний (доклад - презентация).

Пьезопроводность пористых сред в поле упругих колебаний (доклад - презентация). Коллекторские свойства и смачиваемость поверхности поровых сред.

Микроскопия поверхности твердой фазы и кольматанта поровых сред.

Атомно - адсорбционный анализ коллекторов и кольматантов.

Величину виброусталости цементного кольца скважины. Возможность потери изоляции скважины.

Виброползучесть цементного камня в забойных условиях.

Конструкции скважинных генераторов. Способы создания депрессий на пласт.

Автоматизированные средства контроля технологических процессов (перечислить и охарактеризовать каждый из них) обработок скважин.

Опытно - промысловые работы и внедрения технологий интенсификации добычи нефти с применением виброволнового воздействия. Перспективы применения виброволнового воздействия. Нефтегазовые компании с подробным описанием технологии внедрения.

Должен уметь:

Обрабатывать опытные данные для определения эффективности работы.

Проводить экспериментальные исследования процессов эмульгирования, происходящих благодаря эффектам нелинейной волновой механики.

Выбирать наиболее эффективные ресурсо- и энергосберегающие технологии для решения задач добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов,

Проводить профессиональный анализ по выбору энергосберегающих технологий контроля работы оборудования нефтегазового комплекса,

Решать профессиональные задачи по ресурсосберегающим технологиям и теории надежности основного и вспомогательного оборудования,

Владеть основными навыками грамотной эксплуатации основного технологического оборудования, уметь рассчитать основные размеры технологического оборудования и его прочностные характеристики.

Синтезировать органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;

Выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений;

использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и

количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; Определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах, -определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;

Проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

Выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, прогнозировать Влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

Использовать физико-химические основы переработки природных энергоносителей в производственной деятельности;

Исследовать и проводить эксперименты в области химии и химической технологии топлива;

Использовать новейшие достижения науки и современной вычислительной техники в области подготовки и переработки топлива;

Получать продукцию с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами;

Должен владеть:

-экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;

-методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов;

-навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;

-констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;

-методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;

-методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;

-теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;

-методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

-навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

-методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

-основными навыками грамотной эксплуатации основного технологического оборудования, уметь рассчитать основные размеры технологического оборудования и его прочностные характеристики.

-навыками решения конкретных технологических задач;

-навыками практических расчетов при исследовании реальных химических процессов переработки природных энергоресурсов;

-навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах и компьютерах;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- формирования знаний по основным физико-химическим и эксплуатационным свойствам

нефти и нефтепродуктов;

- формирования знаний по технологии подготовки и переработки нефтяного сырья с получением ассортимента нефтепродуктов, отвечающих современным НТД;
- выбора оптимального решения переработки углеродного сырья;
- проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности;
- использовать на практике знания, умения и навыки в организации исследовательских, проектных и конструкторских работ, в управлении коллективом;
- изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности;

научно-исследовательская деятельность (НИД):

- использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности;
- использовать профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов;
- проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;
- применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности;
- применять методологию проектирования;
- использовать автоматизированные системы проектирования;
- осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов;
- разрабатывать оперативные планы проведения всех видов деятельности, связанной с исследованием, разработкой, проектированием, конструированием, реализацией и управлением технологическими процессами и производствами в области добычи, транспорта и хранения углеводородов; производственно-технологическая деятельность (ПТД):
- применять инновационные методы для решения производственных задач;
- конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и
- анализировать возможные инновационные риски при внедрении новых технологий, оборудования, систем;
- применять полученные знания для разработки проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве;
- применять знания законов, теорий, уравнений, методов химической технологии при изучении и разработке процессов подготовки и переработки горючих ископаемых;
- самостоятельно выполнять расчеты основных технологических параметров процессов подготовки и переработки горючих ископаемых;
- применять физико-химические методы исследования и разделения для определения свойств горючих ископаемых;
- выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях топлива и углеродных материалов; оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа;

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 28 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 41 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Научные основы волновых технологий. Волновые механизмы движений. Силы волновой природы. Режимы движений.	2	2	0	0	6
2.	Тема 2. Волновые машины и аппараты. Типовые волновые технологии. Нелинейная генерация колебаний и волн.	2	2	0	0	6
3.	Тема 3. Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефти и природных битумов.	2	0	0	6	6
4.	Тема 4. Влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефтепродуктов.	2	0	0	4	4
5.	Тема 5. Движение твердых частиц, взвешенных в жидкости в волновых полях. Многофазная математическая модель системы. Волновые эффекты.	3	2	0	0	2
6.	Тема 6. Динамика пузырей в жидкости в волновых полях. Математическая постановка задачи о динамике многофазной среды "жидкость-газ". Волновые и колебательные эффекты.	3	0	0	4	2
7.	Тема 7. Волновая стабилизация, ламинаризация и турбулизация течений вязкой жидкости. Волновые подходы к повышению надежности и обеспечению бесшумности конструкций с жидкостью и снижению сопротивления.	3	2	0	4	2
8.	Тема 8. Волновые процессы в пористых насыщенных жидкостью средах. Волновые механизмы ускорения фильтрации. Создание дополнительных фильтрационных потоков.	3	2	0	2	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Научные основы волновых машин и аппаратов. Нелинейная генерация колебаний и волн. Перемешивание в течениях вязкой жидкости.	3	2	0	0	4
10.	Тема 10. Основы волновой механохимии. Волновые механохимические эффекты. Материаловедение и химические технологии. О волновых нанотехнологиях.	3	0	0	4	2
11.	Тема 11. Волновые технологии нефтегазодобычи и повышения нефтегазоконденсатоотдачи пластов.	3	0	0	4	3
	Итого		12	0	28	41

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Научные основы волновых технологий. Волновые механизмы движений. Силы волновой природы. Режимы движений.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

Нелинейные резонансы. Твердые частицы, взвешенные в неоднородном поле течения жидкости. Пузыри, взвешенные в жидкости в волновых полях. Нелинейные резонансные соотношения. Газовые включения в капиллярах и трубках, заполненных жидкостью. Вязкая жидкость в каналах с деформирующимися стенками. Насыщенная жидкостью пористая среда.

##### **Тема 2. Волновые машины и аппараты. Типовые волновые технологии. Нелинейная генерация колебаний и волн.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

Генераторы волн - основные узлы ("движители"), определяющие рабочие процессы в волновых машинах. Вязкая жидкость в каналах с плохообтекаемыми элементами. Режимы перемешивания и кавитационного диспергирования. Закрученные кавитирующие потоки. Научные основы мощных вихревых генераторов волн. Волновые машины с подвижным рабочим органом и внешним приводом. Резонансные режимы. Волновые машины для обработки высоковязких сред. Волновые эффекты при создании сдвиговых деформаций.

##### **Тема 3. Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефти и природных битумов.**

Лабораторная работа 6 часа(ов)).

Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефти и природных битумов.

Определение фракционного состава до и после волновой обработке на ультразвуковом аппарате UP200 H с целью определения выхода светлых фракции нефти.

Определение фракционного состава, расчет и перевод давлений, построение кривой - истинная температурная кипения (ИТК). Применение специальных номограмм и таблиц в справочнике.

##### **Тема 4. Влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефтепродуктов.**

Лабораторная работа 4 часа(ов)).

Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефтепродуктов. Определение кинематической вязкости индустриального масла до и после волновой обработке на ультразвуковом аппарате UP200 H. Определение времени истечения, расчет кинематической и динамической вязкости согласно требованием ГОСТ 33-2000.

##### **Тема 5. Движение твердых частиц, взвешенных в жидкости в волновых полях. Многофазная математическая модель системы. Волновые эффекты.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

О динамике твердых частиц, взвешенных в несжимаемой жидкости при вибрационных воздействиях. Волновые силы. Динамические режимы и их устойчивость. Постановка задачи. Многофазная среда "жидкость-твердые частицы". Волновые силы. Движение частиц внутри полости при вибрационных воздействиях. Режим присоединенной массы. Интенсификация процессов разделения и перемешивания. Движение частиц внутри полости при вибрационных воздействиях. Вязкий режим. Сепарация частиц по размерам. Случай, когда частоты колебаний по всем осям равны между собой. Режим



присоединенной массы. Перемешивание и разделение. Равенство частот колебаний по всем осям. Вязкий режим. Перемешивание

и разделение. О движении твердых частиц, взвешенных в волновых полях в сжимаемой среде. Волновые и колебательные явления. Уравнения движения и постановка задачи. Режим присоединенной массы. Вязкий режим. Движение твердых частиц в плоской стоячей волне. Движение частиц в плоской бегущей волне.

**Тема 6. Динамика пузырей в жидкости в волновых полях. Математическая постановка задачи о динамике многофазной среды "жидкость-газ". Волновые и колебательные эффекты.**

Лабораторная работа 4 часа(ов)).

Движение пузырьков в колеблющихся сосудах и в волновых полях. Экспериментальные исследования движения пузырьков в волновых полях. Явление волновой турбулизации. Исследование спектральных характеристик пульсаций давления при колебательных явлениях в системе жидкость-газ.

О пространственных формах движения пузырьков и условиях их проникновения в колеблющуюся жидкость со свободной поверхностью. Решение задач с применением технологического программного пакета Mathcad. Постановка задачи. Математическая модель. Механизмы односторонне направленных движений пузырей, обусловленные волнами на свободной поверхности жидкости. Перемешивание жидких сред с пузырями в колеблющихся полостях со свободной поверхностью, газирование, ликвидация недоступных для пузырей зон.

Методика оценки влияния параметров на эти процессы. Динамическое поведение газовых включений в колеблющейся вязкой жидкости. Движение газового включения в капилляре при воздействии вибрации. Модельный анализ волнового вытеснения жидкости из пор пористых сред. Численные и экспериментальные исследования движения газовых включений в колеблющихся капиллярах.

**Тема 7. Волновая стабилизация, ламинаризация и турбулизация течений вязкой жидкости. Волновые подходы к повышению надежности и обеспечению бесшумности конструкций с жидкостью и снижению сопротивления.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

Податливые покрытия стенок плоских течений. Волновая стабилизация и дестабилизация плоских течений в каналах и пограничных слоях. Ламинаризация. Стабилизация и дестабилизация возмущений в течении Пуазейля между податливыми пластинками. Постановка задачи о малых возмущениях на податливой пластинке. Основные результаты модельных исследований устойчивости пограничного слоя при обтекании податливых пластинок с ламинаризирующими покрытиями.

Лабораторная работа 4 часа(ов)).

Экспериментальное исследование течения жидкости в трубопроводах с податливыми стенками. Методика экспериментальных исследований. Структура внутренних покрытий трубопровода. Результаты экспериментов. Зависимость гидравлического сопротивления трубопровода от податливости стенок.

Научные основы волновых технологий повышения надежности и снижения акустического шума трубопроводов. Решение задач с применением технологического программного пакета Mathcad. Стабилизация упругих волн в трубопроводах. Защита трубопроводных систем от действия гидроударов. Стабилизация акустических волн в трубопроводах. Виброзащита и шумоподавление. Моделирование вынужденных колебаний трубопроводов со стабилизатором волновых процессов. Использование стабилизаторов волновых процессов для трубопроводных систем нефтедобывающего комплекса.

**Тема 8. Волновые процессы в пористых насыщенных жидкостью средах. Волновые механизмы ускорения фильтрации. Создание дополнительных фильтрационных потоков.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

Распространение нелинейных волн в насыщенной жидкостью пористой среде.

Возможности уменьшения затухания. Резонансная перекачка энергии волн. Вывод уравнения Бюргерса. Зависимость коэффициентов уравнения Бюргерса от модуля объемного сжатия. Влияние нелинейности на распространение волны. Нелинейное параметрическое взаимодействие.

О резонансном характере распределения амплитуд волнового поля в призабойной зоне пласта. Резонансное распределение амплитуд в кольцевых осесимметричных зонах, моделирующих призабойные зоны пластов скважин. Вынужденные нелинейные колебания насыщенной жидкостью пористой среды. Постановка задачи о вынужденных колебаниях участка среды. Аномально большие фильтрационные течения, обусловленные волнами.

Лабораторная работа 2 часа(ов)).

Экспериментальные исследования по управлению фильтрацией с помощью волновых воздействий. Очистка пористой среды от загрязнений в виде твердых частиц в порах. Научные основы волновой технологии очистки призабойных зон пластов. Создание в пористых насыщенных жидкостью средах слабопроницаемых локальных зон. Научные основы кольматации скважин при бурении.

**Тема 9. Научные основы волновых машин и аппаратов. Нелинейная генерация колебаний и волн. Перемешивание в течениях вязкой жидкости.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).



Вязкая жидкость в плоских каналах с плохообтекаемыми элементами. Режимы перемешивания и кавитационного диспергирования. Постановка задачи о плоских кавитационных течениях жидкости. Кавитационные течения в плоских потоках. Результаты моделирования. Оценка перемешивания в замкнутых объемах. Оценка перемешивания в течениях по каналам с плохообтекаемыми элементами. Закрученные кавитирующие потоки. Научные основы мощных вихревых генераторов волн. Возникновение кавитационных зон и кавитационный механизм возбуждения колебаний. Механизм колебаний, обусловленный сносом и срывом тороидальных вихрей при ламинарных течениях. Обратные токи. Волновое диспергирование жидкости в закрученных потоках.

**Тема 10. Основы волновой механохимии. Волновые механохимические эффекты. Материаловедение и химические технологии. О волновых нанотехнологиях.**

Лабораторная работа 4 часа(ов)).

Волновые технологии перемешивания, гомогенизация растворов, эмульсий и суспензий для энергетики. Получение смешанных видов топлив. Преимущества использования водомазутных эмульсий при хранении и сжигании топлива. Экспериментальное исследование процессов эмульгирования, происходящих благодаря эффектам нелинейной волновой механики. Результаты лабораторных экспериментов. Промышленные испытания сжигания мазута и предварительно приготовленной водомазутной эмульсии. Промышленные испытания сжигания водотопливной эмульсии, полученной непосредственно перед сжиганием. Сжигание водогазоконденсатной эмульсии на нефтегазовых буровых.

Введение в волновую технологию наноматериалов и получение Нанокремнезема.

**Тема 11. Волновые технологии нефтегазодобычи и повышения нефтегазоконденсатоотдачи пластов.**

Лабораторная работа 4 часа(ов)).

Использование волновой технологии в бурении. Волновые эффекты, используемые для создания устройств кольматации скважин, ускорения механической скорости бурения и очистки призабойных зон от фильтрата бурового раствора. Теоретическое исследование гидродинамики волнового генератора применительно к проблемам бурения. Улучшение качества бурового раствора, управление свойствами тампонажных растворов. Волновые поля в призабойных зонах пласта. Скважинные генераторы волн.

Очистка призабойных зон пластов и горизонтальных скважин с целью повышения нефтедобычи. Схема обработки призабойных зон нагнетательных и добывающих скважин. Эксперименты по очистке призабойных зон пластов горизонтальных скважин. Основы технологии волновой очистки фильтрационных экранов горизонтальных скважин. Резонансная закачка волновой энергии в пласт. Площадные волновые обработки. Повышение нефтеотдачи пластов.

Перспективные волновые технологии повышения углеводородоотдачи пластов. Волновые механохимические методы. Волновое воздействие на обводненные залежи.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

American Chemical Society - <http://pubs.acs.org/>

forum of gas from shale - [www.energy.senate.gov](http://www.energy.senate.gov)

Oil&Gas Eurasia - <http://www.oilandgaseurasia.ru/>

Springer - <http://www.springer.com>

базы данных Belshtein, Gmelin и Patent Chemistry Database - <http://www.reaxys.com/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Подготовка к лекционным занятиям. Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.</p>

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лабораторные работы	<p>Подготовка к практическим занятиям. Цели практических занятий по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов;</li> <li>2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ;</li> <li>3. формирование навыков оформления результатов практических работ в виде таблиц, графиков, выводов.</li> </ol> <p>Студентам для выполнения практических работ необходима специальная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка. Тестовые и контрольные задания выполняются на специальных бланках, выдаваемых преподавателем индивидуально.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.</p> <p>Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке.</p> <p>Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, проведение деловых игр; участие в научной работе.</p> <p>В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.;</li> <li>- в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;</li> <li>- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.</li> </ul> <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аудиторная - самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;</li> <li>- внеаудиторная - самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.</li> </ul> <p>Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) овладеть знаниями: <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);</li> <li>- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;</li> <li>- работа со справочниками и др. справочной литературой;</li> <li>- ознакомление с нормативными и правовыми документами;</li> <li>- использование компьютерной техники и Интернета и др.;</li> </ul> </li> <li>2) закреплять и систематизировать знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции;</li> <li>- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы;</li> <li>- подготовка плана;</li> <li>- подготовка ответов на контрольные вопросы;</li> <li>- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);</li> <li>- подготовка реферата;</li> <li>- тестирование и др.;</li> </ul> </li> <li>3) формировать умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к тестированию;</li> <li>- подготовка к деловым играм и др.</li> </ul> </li> </ol> <p>Подготовка к лекционным занятиям. Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен ? это форма итоговой отчетности студента по изученной дисциплине. По решению кафедры экзамен может проводиться в нескольких формах ? устной по билетам, письменной по билетам или тестирование, в форме собеседования по курсу. Главная задача проведения экзамена ? проверка знаний, навыков и умений студента, по прослушанной дисциплине. Неотъемлемую роль в подготовке к экзамену играет участие студента в Интернет ? экзамене и Интернет ? тестирование, проверить себя в свободном доступе студент может на сайте <a href="http://www.fero.ru">www.fero.ru</a>.</p> <p>Огромную роль в успешной подготовке к экзамену играет правильная организация подготовки к нему. Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:</p> <p>просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.</p> <p>прорешать тестовые задания, предложенные в учебно-методическом комплексе. При этом для эффективного закрепления информации первый раз без использования учебных материалов и нормативно-правовых актов, второй раз с их использованием.</p> <p>При выполнении первых двух пунктов плана студент получит возможность оценить свои знания и навыки по прослушанной дисциплине и сориентироваться при планировании объема подготовки.</p> <p>темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.</p> <p>после работы над первой темой необходимо ответить на контрольные вопросы к теме и решить тестовые задания к ней.</p> <p>после изучения всех тем студенту рекомендуется ответить на контрольные вопросы по всему курсу.</p> <p>еще раз прорешать итоговый тест.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе "Технологии нефти, газа и природных битумов".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.03 Волновые технологии в нефтегазовом комплексе

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело  
Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Основная литература:**

1. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С. И. Кузнецов, А. М. Лидер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002478>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учебное пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-906818-19-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Оператор по исследованию скважин: учебное пособие / Санду С.Ф. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 120 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701636>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Голик, В. И. Основы научных исследований в горном деле: учебное пособие / В.И. Голик. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 119 с. - (Высшее образование: Магистратура). - [www.dx.doi.org/10.12737/681](http://www.dx.doi.org/10.12737/681). - ISBN 978-5-16-006747-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1017466>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
5. Куштанова Г.Г. WELL TEST ANALYSIS: учебно - методическое пособие/ Г.Г. Куштанова. - Казань: КПФУ, 2015. - 42 с. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_44\\_A5-001001.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_44_A5-001001.pdf)  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: открытый.

**Дополнительная литература:**

1. Нескоромных, В. В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые : учебное пособие / В.В. Нескоромных. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М; Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020. - 327 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/3625](http://www.dx.doi.org/10.12737/3625). - ISBN 978-5-16-009988-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059224>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Попов, В. В. Геолого-технологические исследования в нефтегазовых скважинах: учебное пособие / В.В. Попов, Э.С. Сианисян. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 344 с. ISBN 978-5-9275-0811-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550805>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Зварыгин, В. И. Буровые станки и бурение скважин: учебное пособие / В. И. Зварыгин. - 2-е изд., стер. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 256 с. - ISBN 978-5-7638-2691-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492008>  
(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Куштанова Г.Г. Волновые и импульсные методы исследования пластов и скважин: учебно-методическое пособие. - / Г.Г. Куштанова. - Казань: КПФУ, 2010. - 59 с. - Текст: электронный. - URL: [http://kpfu.ru/docs/F129637752/kushtan\\_voln\\_i\\_impulsn.pdf](http://kpfu.ru/docs/F129637752/kushtan_voln_i_impulsn.pdf) (дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: открытый.
5. Мартынова, В.Г. Геофизическое исследование скважин: справочник мастера по промысловой геофизике/ Г.В. Мартынова, Н.Е. Лазуткина, М.С. Хохлова и др. - Москва: Инфра-Инженерия, 2009. - 960 с. - ISBN 978-5-9729-0022-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/519973>

(дата обращения: 11.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.03 Волновые технологии в нефтегазовом комплексе

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело  
Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)  
Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010  
Браузер Mozilla Firefox  
Браузер Google Chrome  
Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC  
Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.