

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  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Фундаментальные и прикладные проблемы нелинейной волновой механики в нефтегазовых технологиях

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: 2024

## 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. (доцент) Кемалов Р.А. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- физико-химические свойства нефти и газа;
- основные параметры технологических процессов нефтегазовой отрасли и способы воздействия на углеводородное сырье и углеродные материалы;
- волновые процессы, основные законы;
- конструкцию скважинных генераторов;
- способы создания депрессий на пласт;
- технологические процессы нефтегазовой отрасли; назначение и состав технологического и вспомогательного оборудования на производственной площадке; техническую и технологическую документацию;
- способы моделирования состояния жидких и взвешенных твердых фаз продуктивных пластов в поле упругих колебаний;
- пьезопроводность пористых сред в поле упругих колебаний;
- коллекторские свойства и смачиваемость поверхности поровых сред;
- атомно-адсорбционный анализ коллекторов и кольматантов;
- величину виброусталости цементного кольца скважины;
- понятие виброползучесть цементного камня в забойных условиях;
- автоматизированные средства контроля технологических процессов обработок скважин;
- опытно-промышленные работы и внедрения технологий интенсификации добычи нефти с применением виброволнового воздействия;
- перспективы применения виброволнового воздействия.

Должен уметь:

- применять современные методы анализа углеводородного сырья и углеродных материалов;
- обрабатывать опытные данные для определения эффективности работы;
- проводить экспериментальные исследования процессов эмульгирования, происходящих благодаря эффектам нелинейной волновой механики;
- проводить качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;
- решать задачи проектирования технологических процессов в области: добычи, сбора и промышленного 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;
- 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;
- рассчитывать основные размеры технологического оборудования и его прочностные характеристики;

Должен владеть:

- навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах;
- способностью анализировать технологические показатели процессов нефтегазовой отрасли;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- навыками планирования и организации производственных работ на объектах нефтегазовой отрасли;
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
- навыками решения конкретных технологических задач;

Должен демонстрировать способность и готовность:

Рассмотреть:

1. В процессе разработки нелинейной волновой механики открыт ряд волновых и колебательных явлений и эффектов, которые положены в основу высокоэффективных волновых технологий, имеющих применения во многих отраслях, как например: в машиностроении, в нефтегазовой промышленности, в экологии, в химической технологии, в материаловедении, в строительстве, в пищевой промышленности и др.
2. Варианты внедрения волновых технологий от полностью сформированных волновых технологических комплексов, до модернизации существующих линий путем встраивания в них волновых машин и аппаратов, коренным образом изменяющих характеристики производства в сторону повышения производительности и качества выпускаемой продукции, снижения энергетических затрат.
3. Нелинейная волновая механика многофазных систем.
4. Научные основы волновых технологий, волновых машин и аппаратов.
5. Вибронадежность и бесшумность гидромеханических систем.
6. Динамическая безопасность, надежность и прочность машин и сложных технических систем.
7. Динамика машин, вибрационные и волновые процессы в машинах и конструкциях.
8. Снижение энергетических потерь при динамических процессах в машинах и оборудовании.
9. Волновые технологии получения новых материалов, в том числе наноматериалов.
10. Фундаментальные результаты в области нелинейной волновой механики.
11. Фундаментальные результаты в области волновой механохимии.
12. Гидродинамические проточные волновые установки.
13. Резонансные электромеханические возбудители колебаний.
14. Тонкое и сверхтонкое измельчение, смешивание и активация твердых частиц.
15. Технология получения и волновой обработки эмульсий, суспензий и пен.
16. Волновые технологии в нефтедобывающей отрасли.
17. Использование волновой технологии в бурении.
18. Волновые технологии в области экологии и в энергетике.
19. Гашение шума, вибраций и гидроударов в трубопроводных системах.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

## **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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 29 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 20 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 115 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Научные основы волновых технологий. Волновые механизмы движений. Силы волновой природы. Режимы движений. Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефти и природных битумов.	3	2	0	0	0	4	0	12
2.	Тема 2. Волновые машины и аппараты. Типовые волновые технологии. Нелинейная генерация колебаний и волн. Влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефтепродуктов.	3	0	0	0	0	4	0	10
3.	Тема 3. Движение твердых частиц, взвешенных в жидкости в волновых полях. Многофазная математическая модель системы. Волновые эффекты.	3	2	0	0	0	0	0	14
4.	Тема 4. Динамика пузырей в жидкости в волновых полях. Математическая постановка задачи о динамике многофазной среды "жидкость-газ". Волновые и колебательные эффекты.	3	0	0	0	0	2	0	14
5.	Тема 5. Волновая стабилизация, ламинаризация и турбулизация течений вязкой жидкости. Волновые подходы к повышению надежности и обеспечению бесшумности конструкций с жидкостью и снижению сопротивления.	3	0	0	0	0	4	0	14
6.	Тема 6. Волновые процессы в пористых насыщенных жидкостью средах. Волновые механизмы ускорения фильтрации. Создание дополнительных фильтрационных потоков.	3	2	0	0	0	2	0	14
7.	Тема 7. Научные основы волновых машин и аппаратов. Нелинейная генерация колебаний и волн. Перемешивание в течениях вязкой жидкости.	3	2	0	0	0	0	0	12
8.	Тема 8. Основы волновой механохимии. Волновые механохимические эффекты. Материаловедение и химические технологии. О волновых нанотехнологиях.	3	0	0	0	0	2	0	13
9.	Тема 9. Волновые технологии нефтегазодобычи и повышения нефтегазоконденсатоотдачи пластов.	3	0	0	0	0	2	0	12
	Итого		8	0	0	0	20	0	115

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Научные основы волновых технологий. Волновые механизмы движений. Силы волновой природы. Режимы движений. Изучение влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефти и природных битумов.**

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.

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 2. Волновые машины и аппараты. Типовые волновые технологии. Нелинейная генерация колебаний и волн. Влияние волнового воздействия на физико-химические характеристики нефтепродуктов.**

Лекционное занятие 2 часа(ов)).

Генераторы волн - основные узлы ("двигатели"), 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. 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 4. 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 5. Волновая стабилизация, ламинаризация и турбулизация течений вязкой жидкости. Волновые подходы к повышению надежности и обеспечению беспшумности 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 6. 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 Бюргера. Зависимость коэффициентов уравнения Бюргера 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 7. 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 8. 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 9. 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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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 - <http://www.energy.senate.gov>

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

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

базы данных Belshstein, 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 овладеть 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.</p> <p>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>
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.</p> <p>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.</p> <p>В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачет это форма итоговой отчетности студента по изученной дисциплине. По решению кафедры зачет может проводиться в нескольких формах: устной по билетам, письменной по билетам или тестирование, в форме собеседования по курсу. Главная задача проведения зачета проверка знаний, навыков и умений студента, по прослушанной дисциплине.

### **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.ДВ.02.03 Фундаментальные и прикладные проблемы  
нелинейной волновой механики в нефтегазовых технологиях

**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: 2024

**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: 24.02.2024). - 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: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Голик, В. И. Основы научных исследований в горном деле : учебное пособие / В.И. Голик. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 119 с. - (Высшее образование: Магистратура). - DOI 10.12737/681. - ISBN 978-5-16-006747-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839707> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Рогоцкий, Г. В. Интерференционное волновое инициирование процессов нефтегазоотдачи продуктивных пластов : монография / Г. В. Рогоцкий. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 134 с. - ISBN 978-5-7410-1232-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/98068> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054205> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. 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: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 412 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/4323. - ISBN 978-5-16-009258-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758021> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.02.03 Фундаментальные и прикладные проблемы*  
*нелинейной волновой механики в нефтегазовых технологиях*

**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: 2024

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 ученых, 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.