

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 12:04:29  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

Естественнонаучный  
Общей и теоретической физики

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.05 Волновые методы в нефтегазовом производстве***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Специальность

***21.05.05***  
код

***Физические процессы горного или нефтегазового производства***  
наименование специальности

Программа

***специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"***

Форма обучения

***Заочная***

Для поступивших на обучение в  
***2023 г.***

Разработчики (составители)  
***к.ф.-м.н., доцент Зеленова М. А.***  
***д.т.н., профессор Филиппов А. И.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>6</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	9
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	10
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>10</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-6. Способен разрабатывать современные, отвечающие нуждам промышленности методики оценки ресурсов и запасов	ПК-6.1. Разрабатывает современные методы оценки запасов и ресурсов.	Обучающийся должен знать: определение физических и физико-технологических свойств пласта; определение пласта как многофазной многокомпонентной системы; основные фильтрационно-ёмкостные свойства пласта; основные понятия физики волновых процессов в пласте.
	ПК-6.2. Оценивает результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин.	Обучающийся должен уметь: анализировать и применять на практике данные о физических свойствах пластовых систем; экспериментировать и определять стандартный набор физических свойств пласта; рассчитывать параметры, характеризующие процессы вытеснения углеводородов из пласта.
	ПК-6.3. Разрабатывает современные методики оценки ресурсов и запасов углеводородов.	Обучающийся должен владеть: умением составлять суждение о физических и физико-технологических свойствах пласта; навыками использования данных физики пласта при проведении инженерных расчётов; способами расчета эффективных свойств многофазных, многокомпонентных пластовых систем.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

получение студентами знаний о закономерностях формирования и распространения полей упругих и электромагнитных волн в геосреде, принципах их использования для решения задач геоконтроля и интенсификации технологических процессов в нефтегазовом производстве, а также в формировании у студентов компетенций, позволяющих им самостоятельно оценивать параметры и характеристики волновых процессов.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемая участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Теоретическая механика; механика сплошных сред», «Материаловедение», «Безопасность жизнедеятельности».

Компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Волновые методы в нефтегазовом производстве» потребуются при выполнении ВКР.

Дисциплина изучается на 5, 6 курсах в 10, 11 семестрах

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	18
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	7,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	109

Формы контроля	Семестры
экзамен	11

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>109</b>
1.1	Введение. Основные сведения о колебательных и волновых процессах	0	0	0	9
1.2	Виды волнового воздействия	2	2	0	8
1.3	Упругие волны в ограниченных системах с распределёнными параметрами	0	4	0	8
1.4	Акустическое воздействие на нефтяное сырье	0	0	0	8
1.5	Акустический каротаж	2	0	0	8
1.6	Волновые методы повышения	2	4	0	8

	нефтеотдачи				
1.7	Излучение упругих волн в массиве горных пород	0	0	0	8
1.8	Практическое применение и измерение параметров упругих волн	0	0	0	8
1.9	Электромагнитные волны в нефтепереработке	2	4	0	12
1.10	Электромагнитные методы исследования скважин и пластов	0	0	0	10
1.11	Электромагнитные методы интенсификации нефтеотдачи	0	4	0	10
1.12	Аппаратура	0	0	0	12
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>109</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.2	Виды волнового воздействия	Применение упругих и электромагнитных волн для исследования свойств горных пород, контроля и прогнозирования динамических явлений, сейсмического воздействия взрывов, контроля параметров физических и технологических процессов горного производства, интенсификации технологических процессов. Основные параметры колебательных процессов. Колебания систем с сосредоточенными параметрами с учётом и без учёта потерь. Свободные и вынужденные колебания. Резонансные явления. Величины, характеризующие потери в колебательных системах. Акустические волны. Электромагнитные волны
1.5	Акустический каротаж	Явление кавитации. Технологии на основе явления кавитации. Технология «Висбрекинг - Термакат». Холодный крекинг. Технология интенсивной ректификации углеводородного сырья (ТИРУС). Ультразвуковая подготовка нефти. Процесс окислительного обессеривания с применением ультразвука
1.6	Волновые методы повышения нефтеотдачи	Вибросейсмические и сейсмоакустические методы повышения нефтеотдачи. Описание технологии. Порядок проведения работ (оборудование и материалы).- Условия для выбора объектов (для внедрения технологий). Ограничения в применении технологии. Эффект от применения технологии
1.9	Электромагнитные волны в нефтепереработке	Описание технологии. Порядок проведения работ (оборудование и материалы). Условия для выбора объектов (для внедрения технологий). Ограничения в применении технологии. Эффект от применения технологии

## Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.2	Виды волнового воздействия	Семинарское занятие. Применение упругих и электромагнитных волн для исследования свойств горных пород, контроля и прогнозирования динамических явлений, сейсмического воздействия взрывов, контроля параметров физических и технологических процессов горного производства, интенсификации технологических процессов. Основные параметры колебательных процессов. Колебания систем с сосредоточенными параметрами с учётом и без учёта потерь. Свободные и вынужденные колебания. Резонансные явления. Величины, характеризующие потери в колебательных системах.
1.3	Упругие волны в ограниченных системах с распределёнными параметрами	Расчёт параметров струнного датчика деформаций массива. Расчёт параметров излучателя для ультразвукового каротажного зонда.
1.6	Волновые методы повышения нефтеотдачи	Расчёт упругих и прочностных параметров горных пород по результатам акустических измерений.
1.9	Электромагнитные волны в нефтепереработке	Расчёт амплитуд отражённых волн от плоских границ раздела в случае различных граничащих сред.
1.11	Электромагнитные методы интенсификации нефтеотдачи	Расчёт параметров и основных характеристик электродинамического сейсмоприёмника на основе колебательной системы с одной степенью свободы.

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общепрофессиональных компетенций.

#### Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную

документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит задача в т.ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности

Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т.ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

*для овладения знаниями:*

- чтение текста (учебника, методической литературы);
- составления плана текста;
- графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ;
- конспектирование текста; выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, интернета и др.;

*для закрепления систематизации знаний:*

работа с конспектом лекции (обработки текста);

- повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ;

*для формирования умений:*

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем.

Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в таблице:

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	Часов
---	---------------------------------------	------------	-------

1.	Введение. Основные сведения о колебательных и волновых процессах	Применение упругих и электромагнитных волн для исследования свойств горных пород, контроля и прогнозирования динамических явлений, сейсмического воздействия взрывов, контроля параметров физических и технологических процессов горного производства, интенсификации технологических процессов. Основные параметры колебательных процессов. Колебания систем с сосредоточенными параметрами с учётом и без учёта потерь. Свободные и вынужденные колебания. Резонансные явления. Величины, характеризующие потери в колебательных системах.	9
2.	Виды волнового воздействия	Акустические волны. Электромагнитные волны	8
3.	Упругие волны в ограниченных системах с распределёнными параметрами	Смещения и деформации. Продольные колебания в стержнях. Волновое уравнение. Скорость распространения упругих волн в стержне. Колебание ограниченного стержня. Граничные условия. Собственные колебания. Вынужденные колебания стержня. Резонансные методы исследования свойств горных пород. Изгибные колебания в стержне. Колебания струны. Свободные и вынужденные колебания. Колебательные характеристики струны при различных типах граничных условий.	8
4.	Акустическое воздействие на нефтяное сырьё	Явление кавитации. Технологии на основе явления кавитации. Технология «Висбрекинг - Термакат». Холодный крекинг. Технология интенсивной ректификации углеводородного сырья (ТИРУС). Ультразвуковая подготовка нефти. Процесс окислительного обессеривания с применением ультразвука	8
5.	Акустический каротаж (АК)	Сущность метода АК. Физические основы АК	8
6.	Механические методы повышения нефтеотдачи	Вибросейсмические и сейсмоакустические методы повышения нефтеотдачи. Описание технологии. Порядок проведения работ (оборудование и материалы).- Условия для выбора объектов (для внедрения технологий). Ограничения в применении технологии. Эффект от применения технологии	8
7.	Излучение упругих волн в массиве горных пород	Простейшие источники упругих волн. Активное и реактивное сопротивление излучения. Излучаемая акустическая мощность. Характеристика направленности излучателя. Излучение при землетрясениях и горных ударах. Образование сейсмических волн при взрывах. Акустическая эмиссия в горных породах.	8
8.	Практическое применение и измерение параметров упругих волн	Измерение параметров сейсмоакустических процессов в массиве. Сейсмоприёмники. Пьезодатчики. Метрологические требования при измерении импульсных воздействий. Применение акустических волн для исследования свойств и состояния горных пород. Оценка сейсмического воздействия взрываю. Контроль трещиноватости массива. Обнаружение неоднородностей. Акустический каротаж. Волновые процессы в горных технологиях.	8
9.	Электромагнитные волны в нефтепереработке	Микроволновое излучение. Регенерация цеолитов. Термокатализические процессы. Разделение водонефтяных эмульсий. Другие процессы, основанные на применении микроволнового излучения нефтяного сырья. Электрогидроэффект и СВЧ-излучение	12
10.	Электромагнитные методы исследования скважин и пластов	Сущность электромагнитных методов. Физические основы электромагнитных методов.	10

11.	Электромагнитные методы интенсификации нефтеотдачи	Описание технологии. Порядок проведения работ (оборудование и материалы).- Условия для выбора объектов (для внедрения технологий). Ограничения в применении технологии. Эффект от применения технологии	10
12.	Аппаратура	Обзор современного оборудования для осуществления волнового воздействия на призабойную зону пласта и сырую нефть.	12
<b>ИТОГО</b>			<b>109</b>

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

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

#### Основная учебная литература:

1. Боев, Н. В. Асимптотические методы в гидроакустике : учебное пособие : [16+] / Н. В. Боев, М. А. Сумбатьян, А. А. Бондарчук ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 162 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598548> (дата обращения: 06.06.2023). – Библиогр.: с. 156 - 157. – ISBN 978-5-9275-3283-4. – Текст : электронный.
2. Филиппов, А.И. Асимптотические методы в скважинной теплофизике / АН РБ, ГАНУ "Институт прикладных исследований" .— Уфа : Гилем : Башк. энцикл., 2013 .— 381с. : ил. — Библиогр.: с.349-376.-(В пер.) .— ISBN 978-5-88185-119-4 : 20 шт.

#### Дополнительная учебная литература:

1. 2. Квеско, Б. Б. Физика пласта : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 229 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493811> (дата обращения: 06.06.2023). – Библиогр.: с. 222-223. – ISBN 978-5-9729-0209-5. – Текст : электронный.
2. Каганов, В. И. Колебания и волны в природе и технике: компьютеризированный курс : учебное пособие / В. И. Каганов. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2015. – 333 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457146> (дата обращения: 06.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9912-0534-4. – Текст : электронный.

### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022

5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)**

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="http://optics.ifmo.ru">http://optics.ifmo.ru</a>	Образовательный сервер "Оптика"
2	<a href="http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm">http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm</a>	Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика

**6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование программного обеспечения
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Windows 10

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, доска поворотная магнитно-маркерная, компьютеры, учебно-наглядные пособия

