

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:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

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.ДВ.01.01 Моделирование физических процессов в нефте- и газоносных пластах***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Специальность

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

Программа

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

Форма обучения

**Заочная**

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

Разработчик (составитель)

***к.ф.-м.н., доцент***  
***Зеленова М. А.***

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 .....	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	11
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>11</b>

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

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ПК-3. Способен разрабатывать программы НИР в соответствии с научно-производственным планом структурного подразделения	ПК-3.1. Владеет инновационными технологиями проведения геолого-промысловых работ.	Обучающийся должен знать: теоретические основы технологии и влияние природных условий и параметров пород на добычу углеводородов
	ПК-3.2. Разрабатывает перспективную программу НИР на основе приоритетных планов организации.	Обучающийся должен уметь: моделировать процесс нефте- и газодобычи
	ПК-3.3. Определяет приоритетные направления геолого-промысловых работ; участвует в разработке программ НИР.	Обучающийся должен владеть: методикой разработки новых ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений
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: теоретические основы технологии и влияние природных условий и параметров пород на добычу углеводородов. Методы их представления на языке ЭВМ
	ПК-6.2. Оценивает результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин.	Обучающийся должен уметь: моделировать процесс нефте- и газодобычи
	ПК-6.3. Разрабатывает современные методики оценки ресурсов и запасов углеводородов.	Обучающийся должен владеть: методикой разработки новых ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений

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

Цели изучения дисциплины:

приобретение комплекса знаний по основам моделирования физики нефтяного пласта как современной комплексной прикладной науки о свойствах пластовых флюидов,

модействия жидких и твердых фаз; формирование научного мировоззрения на основе знаний о физических закономерностях сложных природных систем; воспитание навыков экологической культуры при бурении и разработке нефтяных и газовых залежей.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: блок «Физика», блок «Информатика», «Термодинамика», «Прикладные задачи математической физики», «Физика нефтяного и газового пласта», «Гидромеханика, подземная гидромеханика, гидромеханика многофазных сред», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Теоретическая механика; механика сплошных сред».

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)	16
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	116

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	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>МОДУЛЬ 1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>66</b>
1.1	Научные основы разработки нефтяных месторождений	0	0	0	14
1.2	Системы разработки нефтяных месторождений	0	0	0	14
1.3	Геолого-промысловое изучение нефтяной залежи для создания геолого-математических моделей пластов	0	0	0	14
1.4	Моделирование процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений	2	4	0	10
1.5	Назначение моделей, задачи, общие свойства и развитие методов моделирования	0	0	0	14
<b>2</b>	<b>МОДУЛЬ 2</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>50</b>
2.1	Вероятностно-статистические модели	2	2	0	12
2.2	Математическое описание пластовых систем и скважин	2	4	0	12
2.3	Моделирование пластовых систем и скважин	2	4	0	12
2.4	Моделирование наземных гидравлических систем	0	2	0	14
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>116</b>

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>МОДУЛЬ 1</b>	
1.4	Моделирование процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений	Моделирование процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений. Основные типы моделей пластов. Изучение неоднородностей пластов. Отображение неоднородностей пластов в моделях пластов. Наложение технико-технологических ограничений на принятые расчетные модели для прогноза показателей разработки объекта (месторождения).
<b>2</b>	<b>МОДУЛЬ 2</b>	
2.1	Вероятностно-статистические модели	Вероятностно-статистические модели для прогнозирования показателей разработки. Классификация моделей и области их применения.
2.2	Математическое описание пластовых систем и скважин	Математическое описание произвольных по структуре и свойствам элементов гидравлических систем в условиях изотермического установившегося течения несжимаемой жидкости. Инновационные и криологические аспекты совершенствования моделей наземных гидросистем.
2.3	Моделирование пластовых систем и скважин	Моделирование пластовых систем и скважин. Основные уравнения фильтрации жидкости и газа. Моделирование скважин. Исходная информация для моделирования.

		Схематизация пласта и выбор расчетной модели. Воспроизведение истории разработки. Постоянно действующие модели. Прогноз технологических показателей разработки с помощью гидродинамического моделирования.
--	--	--

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>МОДУЛЬ 1</b>	
1.4	Моделирование процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений	Моделирование процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений. Основные типы моделей пластов. Изучение неоднородностей пластов. Отображение неоднородностей пластов в моделях пластов. Наложение технико-технологических ограничений на принятые расчетные модели для прогноза показателей разработки объекта (месторождения).
<b>2</b>	<b>МОДУЛЬ 2</b>	
2.1	Вероятностно-статистические модели	Вероятностно-статистические модели для прогнозирования показателей разработки Классификация моделей и области их применения.
2.2	Математическое описание пластовых систем и скважин	Математическое описание произвольных по структуре и свойствам элементов гидравлических систем в условиях изотермического установившего течения несжимаемой жидкости Инновационные и криологические аспекты совершенствования моделей наземных гидросистем.
2.3	Моделирование пластовых систем и скважин	Моделирование пластовых систем и скважин. Основные уравнения фильтрации жидкости и газа. Моделирование скважин. Исходная информация для моделирования. Схематизация пласта и выбор расчетной модели. Воспроизведение истории разработки. Постоянно действующие модели. Прогноз технологических показателей разработки с помощью гидродинамического моделирования.
2.4	Моделирование наземных гидравлических систем	Моделирование наземных гидравлических систем совместно гидросистемой продуктивных пластов Математическое описание произвольных гидросистем продуктивных пластов в условиях деформируемого коллектора и сжимаемых флюидов с учетом трещинообразования.

#### 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 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:

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	трудоемкость (в часах)
<b>1</b>	<b>МОДУЛЬ 1</b>		<b>66</b>
1.1	Научные основы разработки нефтяных месторождений	Введение. Содержание курса, его назначение. Задачи моделирования для разработки нефтяных месторождений. Научные основы разработки нефтяных месторождений. Основные понятия: нефтяная залежь, нефтяное месторождение, нефтеносный пласт, пластовая система, объект разработки, блок разработки, влияние геолого-структурных и литологофациальных особенностей на выделение указанных единиц в разрезе месторождения. Технологическое понятие процесса разработки месторождения. Особенности разработки многопластовых месторождений. Порядок ввода в разработку пластов (эксплуатационных объектов). Динамика добычи, закачки, давлений, распределение показателей по объектам многопластового месторождения	14
1.2	Системы разработки нефтяных месторождений	Системы разработки нефтяных месторождений. Понятие о системе разработки. Понятие о рациональной системе разработки, классификация систем разработки. Проектирование систем разработки, как комплексная задача. Варианты систем разработки, выбор рационального варианта.	14
1.3	Геолого-промысловое изучение нефтяной залежи для создания геолого-математических моделей пластов	Геолого-промысловое изучение нефтяной залежи для создания геолого-математических моделей пластов. Изучение геометрии залежи, литологического строения пласта, физических свойств коллекторов, потенциальных возможностей пластов и эксплуатационных объектов по разведочным скважинам (по геофизическим исследованиям в открытых стволах, по керновому материалу, по глубинным пробам, по исследованию скважины на приток). Свойства коллектора и флюида: пористость, насыщенность, свойства пластовых флюидов – плотность, вязкость, сжимаемость, газонасыщенность, давление насыщения, объемный коэффициент (усадка); температурный режим залежи, геометрические размеры залежи, нижний порог проницаемости и т.п.) Определение режимов работы пласта, граничных условий при разработке нефтяных месторождений по условиям залегания,6 по результатам гидродинамических исследований скважин и пластов и по данным кратковременной эксплуатации скважин	14
1.4	Моделирование	Моделирование процессов разработки нефтяных и	10

	процессов разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений	нефтегазовых месторождений. Основные типы моделей пластов. Изучение неоднородностей пластов. Отображение неоднородностей пластов в моделях пластов. Наложение технико-технологических ограничений на принятые расчетные модели для прогноза показателей разработки объекта (месторождения).	
1.5	Назначение моделей, задачи, общие свойства и развитие методов моделирования	Назначение моделей, задачи, общие свойства и развитие методов моделирования широкого спектра природных и техногенных систем Классификация моделей и области их применения.	14
<b>2</b>	<b>МОДУЛЬ 2</b>		<b>50</b>
10	Вероятностно-статистические модели	Вероятностно-статистические модели для прогнозирования показателей разработки Классификация моделей и области их применения.	12
11	Математическое описание пластовых систем и скважин	Математическое описание произвольных по структуре и свойствам элементов гидравлических систем в условиях изотермического установившего течения несжимаемой жидкости Инновационные и криологические аспекты совершенствования моделей наземных гидросистем.	12
12	Моделирование пластовых систем и скважин	Моделирование пластовых систем и скважин. Основные уравнения фильтрации жидкости и газа. Моделирование скважин. Исходная информация для моделирования. Схематизация пласта и выбор расчетной модели. Воспроизведение истории разработки. Постоянно действующие модели. Прогноз технологических показателей разработки с помощью гидродинамического моделирования.	12
13	Моделирование наземных гидравлических систем	Моделирование наземных гидравлических систем совместно гидросистемой продуктивных пластов Математическое описание произвольных гидросистем продуктивных пластов в условиях деформируемого коллектора и сжимаемых флюидов с учетом трещинообразования.	14
<b>ИТОГО</b>			<b>116</b>

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

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Сафин, С.Г. Введение в нефтегазовое дело : учебное пособие / С.Г. Сафин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - 2-е изд., пересмотр. и доп. - Архангельск : САФУ, 2015. - 159 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01053-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198) (07.06.2023)

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Поршневу, С. В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Информатика" / С. В. Поршневу. — 2-е изд., доп. — М. : Горячая линия-Телеком,

2015 .— 319 с. : ил. — Прил.: с. 314-317 .— ISBN 978-5-9912-0119-3 : 290 р. 13 к. 10 шт.

2. Королев, А. Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015 .— 230 с. : ил. — (Педагогическое образование) .— Библиогр.: с. 223-228 .— ISBN 978-5-94774-487-3 : 227 р. 70 к. 20 шт.

## 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="https://yandex.ru/video/preview/?filmId=2740766312863063106&amp;text=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0&amp;where=all">https://yandex.ru/video/preview/?filmId=2740766312863063106&amp;text=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0&amp;where=all</a>	Решение задачи теплопроводности (Явная разностная схема)
2	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=chBf-9BojWM">https://www.youtube.com/watch?v=chBf-9BojWM</a>	Вычисле

		ние интеграл ов Фурье. Видеоле кция
3	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=9cQJ1cQiid4">https://www.youtube.com/watch?v=9cQJ1cQiid4</a>	Вычисле ние интеграл ов Лапласа. Видеоле кция

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

<b>Наименование программного обеспечения</b>
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
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
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
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала