

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 6 от 26.01.2021 г.

Зав. кафедрой

 Мишкин Х.К.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета математики и
информационных технологий

 Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (Специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



/Башмаков Р.А.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2021

Уфа 2021 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа Р.А. Башмаков

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «26»января 2021 г. № 6

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры на основании приказа Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования», Приказа БашГУ от 09.06.2021 №770 «О внесении изменений в образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры», протокол № 11 от «10» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



Х.К.Ишкин

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать: фундаментальные понятия и теоремы уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи
		ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений пьезопроводности в области нефтедобычи
		ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Целями освоения дисциплины " Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи " являются формирование компетенций, позволяющих иметь представления об уравнениях пьезопроводности и методах их решения, методах математической модели

профессиональных задач нефтедобычи и содержательной интерпретации полученных результатов. Задачи освоения дисциплины:

- изучить основы г нефтедобычи;
- научиться решать стандартные задачи по нефтедобычи;
- овладеть математическим аппаратом, применяемым в формализации решения прикладных задач

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения школьного курса геометрии и начала анализа, геометрии и информатики. Компетенции, сформированные при изучении дисциплины «Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи», используются при изучении следующих дисциплин: Современные методы статистического анализа и их компьютерная реализация в биологии и медицине, Математические пакеты и их применение в фундаментальной математике и др.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции

ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать: фундаментальные понятия и теоремы уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи	Отсутствие знаний фундаментальных понятий и теорем уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи	Частичные знания фундаментальных понятий и теорем уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных понятий и теорем уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи	Полные и четкие знания фундаментальных понятий и теорем уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений	Отсутствие умений применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений пьезопроводности в	Фрагментарные умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений пьезопроводности в	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять математические знания для решения задач вычислительного и	Сформированное умение применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений

математике и информатике.	пьезопроводности в области нефтедобычи	области нефтедобычи	области нефтедобычи	теоретического характера у равнений пьезопроводности в области нефтедобычи	пьезопроводности в области нефтедобычи
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности	Отсутствие готовности использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности	В целом успешная, но не систематическая готовность использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности	В целом успешная, но содержащая отдельные пробелы готовность использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности	Успешная готовность использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать: фундаментальные понятия и теоремы уравнений пьезопроводности и их приложений к задачам нефтедобычи базовые основы нефтедобычи	лабораторная работа
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Уметь: применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера у равнений пьезопроводности в области нефтедобычи	лабораторная работа
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области нефтедобычи в будущей профессиональной деятельности	лабораторная работа

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов)

Рейтинг – план дисциплины
Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. КЛАССИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ ОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ				
Текущий контроль			0	10
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	12	0	6
2. Домашняя работа	0,5	8	0	4
Рубежный контроль			0	10
Контрольная работа	2,5	4	0	10
Модуль 2. НЕКЛАССИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ ОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	12
Контрольная работа	2,4	5	0	12
Модуль 3. ФИЛЬТРАЦИЯ ФЛЮИДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СКВАЖИНЫ				
Текущий контроль			0	13
1. Аудиторная работа, работа на семинаре	0,5	16	0	8
2. Домашняя работа	0,5	10	0	5
Рубежный контроль			0	12
Контрольная работа	3	4		12
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				

Итого			45	100

Задания для лабораторной работы

Описание лабораторной работы

В течение учебного года обучающиеся выполняют 1 лабораторная работа. Работа состоит из 5 заданий

Пример варианта лабораторной работы:

1. Выведите уравнение фильтрации жидкости для радиального притока жидкости к нефтяной скважине.
2. Получите интегро-дифференциальное уравнение фильтрации жидкости в вертикальной трещине ГРП.
3. Постройте графики распределение амплитуды давления вокруг скважины при отсутствии радиальных трещин. Данные для физических параметров определяются вариантом задания.
4. Найдите, пользуясь математическими пакетами преобразование Лапласа заданной функции. Функция определяется вариантом задания.
5. Постройте, пользуясь математическими пакетами график зависимости расхода от времени, исходя из формул, определяемых с помощью метода ПССС. Данные для физических параметров определяются вариантом задания.

Описание методики оценивания.

Критерии оценки (в баллах):

20 баллов выставляется студенту, если все задания сделаны верно;

16 баллов выставляется студенту, если 4 задания сделаны верно;

8 баллов выставляется студенту, если 3 задания сделаны верно.

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Баренблат, Г. И. Движение жидкостей и газов в природных пластах / Г. И. Баренблат, В. М. Ентов, В. М. Рыжик. – М.: Недра, 1984. – 211 с.
2. Басниев, К. С. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, И. Н. Кочина, В.М. Максимов. – М.: Недра, 1993. – 416 с.
3. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного. / М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. – СПб.: Лань, 2002. – 749 с.
4. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 736 с.

Дополнительная литература

5. Маскет, М. Течение однородных жидкостей в пористой среде / М. Маскет. – М., Л.: Гостехтопиздат, 1949. – 628 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p>
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитории № 530, 528 (физмат корпус - учебное).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 511, 531 (физмат корпус - учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): аудитории № 511, 517, 531 (физмат корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитории № 530, 511, 517 (физмат корпус - учебное).</p> <p>5. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории № 530, 511, 517 (физмат корпус - учебное).</p> <p>6. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус).</p>	<p>Аудитория № 511: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW , компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20.</p> <p>Аудитория № 517: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, экран настенный Projecta SlimScreen 200*200 cm Matte White, потолочное крепление для проектора, доска аудитор.ДА32.</p> <p>Аудитория № 528: Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p>Аудитория № 530: Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p>Аудитория № 531: Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор.ДА32.</p> <p>Читальный зал №2: Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Уравнение пьезопроводности в задачах нефтедобычи
 на 5 семестр
 (наименование дисциплины)

очная
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/ 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля: **зачет**

1	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	КЛАССИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ ОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ Уравнение неразрывности и основные уравнения теории фильтрации Простейшие установившиеся напорные течения. Установившиеся безнапорные течения	3		3	6	[1] с.14-20, [2]	[1], с.20-25	Лабораторная работа
2.	Нестационарное движение однородной сжимаемой жидкости. Линейная теория Нестационарное движение однородных жидкостей. Классическое уравнение пьезопроводности, его решение в радиальном случае.	3		3	6	[1], с.93-104, [3]	[1], с.104-108,	Лабораторная работа
3.	НЕКЛАССИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ ОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ Теория фильтрации неньютоновских жидкостей. Закон фильтрации	3		3	6	[1], [3]	[3], 3.1-3.2, 3.19-3.23	Лабораторная работа

	Стационарные задачи фильтрации неньютоновских жидкостей Нестационарные задачи фильтрации неньютоновских жидкостей							
4.	ФИЛЬТРАЦИЯ ФЛЮИДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СКВАЖИНЫ Вывод основного интегро-дифференциального уравнения Для случая скважины с вертикальной трещиной ГРП Применение преобразования Лапласа для решения уравнения пьезопроводности в случае классического уравнения и в случае общего интегро-дифференциального уравнения.	3		3	6	[1], [3],[4]		Лабораторная работа
5.	О распространении волн давления. Фильтрация к скважине через трещину при внезапном снижении давления Фильтрация в режиме постоянного расхода	3		3	6	[4]	[4]	Лабораторная работа
6.	Приближенное решение методом последовательной смены стационарных состояний (ПССС) задачи об упругом режиме фильтрации в трещине ГРП, находящейся в нефтяном пласте	3		3	5,8	[4]		Лабораторная работа

Решение уравнения пьезопроводности при переменных режимах работы скважины								
Итого (7 семестр)	18	0	18	35,8				