

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
«Цифровые технологии в петрофизике»
протокол № 5 от 15 января 2021 г.
И.о. зав. кафедрой Ильин / Низаева И.Г.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института
Балапанов / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Современные цифровые методы исследования керна


Факультативная дисциплина

программа магистратуры

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность программы
Цифровые технологии в петрофизике

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель) <u>Начальник управления исследований керна и пластовых флюидов ООО «РН- БашНИПИнефть», к.т.н.</u>	 _____ / <u>Макатров А.К.</u>
--	---

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Макатров А.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике» протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № 15 от 29 июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой _____ / Низаева И.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № ___ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № ___ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике», протокол № ___ от «__» ____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

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 ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-2. Способен организовывать процесс исследований физических свойств кернового материала нефтегазовых месторождений и цифровой обработки полученных петрофизических данных.</i>	<i>ИПК-2.1. Знает: Требования к качеству и достоверности исследований физических свойств кернового материала горных пород и цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Знать понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними</i>
		<i>ИПК-2.2. Умеет: Использовать программные средства обработки петрофизических данных</i>	<i>Уметь определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна</i>
		<i>ИПК-2.3. Владеет: Способен оценивать эффективность исследований физических свойств кернового материала цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Владеть навыками работы на современном лабораторном оборудовании. Применять творческий подход при решении практических задач</i>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные цифровые методы исследования керна» относится к факультативным дисциплинам учебного плана по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленность программы «Цифровые технологии в петрофизике».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Целью дисциплины является обеспечить подготовку магистра в области системного лабораторного анализа данных керна, его составные части и отличительные черты. Моделирование различных видов образцов керна. Магистрант получит практический опыт анализа данных и научится принимать адекватные решения в выборе достоверной информации. Данный курс закладывает базу для подготовки и формирования мировоззрения магистранта по направлению лабораторных исследований.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Седиментология и литология природных резервуаров», а так же физико-математическая подготовка полученная при обучении по программе высшего образования бакалавриата или специалитета.

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

Изучение данной дисциплины необходимо для успешного изучения дисциплин профессионального цикла: «Метрология, стандартизация, сертификация» и для прохождения производственной практики, написания выпускной квалификационной работы.

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-2:**

- способен организовывать процесс исследований физических свойств кернового материала нефтегазовых месторождений и цифровой обработки полученных петрофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<i>ИПК-2.1. Знает: Требования к качеству и достоверности исследований физических свойств кернового материала горных пород и цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Знать понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними</i>	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах либо показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах либо показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<i>ИПК-2.2. Умеет: Использовать программные средства обработки петрофизических данных</i>	<i>Уметь определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна</i>	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах либо показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах либо показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<i>ИПК-2.3. Владеет: Способен оценивать эффективность исследований</i>	<i>Владеть навыками работы на современном лабораторном оборудовании.</i>	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах либо показывает полное незнание или имеет	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах либо показывает уверенное знание результатов обучения по

<i>физических свойств кернового материала цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Применять творческий подход при решении практических задач</i>	<i>фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах</i>	<i>дисциплине</i>
--	---	---	-------------------

Критериями оценивания 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:

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

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
<i>ИПК-2.1. Знает: Требования к качеству и достоверности исследований физических свойств кернового материала горных пород и цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Знать понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними</i>	<i>Письменная контрольная работа</i>
<i>ИПК-2.2. Умеет: Использовать программные средства обработки петрофизических данных</i>	<i>Уметь определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна</i>	<i>Письменная контрольная работа</i>
<i>ИПК-2.3. Владеет: Способен оценивать эффективность исследований физических свойств кернового материала цифровой обработки полученных петрофизических данных</i>	<i>Владеть навыками работы на современном лабораторном оборудовании. Применять творческий подход при решении практических задач</i>	<i>Письменная контрольная работа</i>

Оценочные средства

Описание письменной контрольной работы

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов. Время выполнения – 90 минут. Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале.

Пример варианта письменной контрольной работы:

1. Критерии подобия фильтрационного эксперимента.
2. Капиллярные силы и “концевые” эффекты.
3. Особенности физического моделирования потокоотклоняющих технологий.

Описание методики оценивания контрольных работ:

• **5 (отлично)** выставляется магистранту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, правильно построил типовые диаграммы. Магистрант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

• **4 (хорошо)** выставляется магистранту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий, правильно построил типовые диаграммы. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;

• **3 (удовлетворительно)** баллов выставляется магистранту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Допущены ошибки при построении типовых диаграмм. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

• **2 (не удовлетворительно)** выставляется магистранту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Магистрант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

• **(оценка не выставляется)** выставляется магистранту, если отсутствует на контрольной работе.

Темы рефератов

1. Электрические методы ГИС выделения водоносных коллекторов.
2. Акустические методы оценки состава флюида в поровом пространстве
3. Нейтронные поля при оценке обводнения коллектора
4. Повышение однозначности результатов петрофизических исследований методом комплексования.
5. Современные методы оценки плотности горных пород в скважинных условиях.
6. Глубинность исследования горных пород с применением радиационных методов.
7. Формирования естественных температурных градиентов в массиве горных пород.
8. Измерение теплофизических параметров горных пород в условиях залегания.
9. Естественная радиоактивность горных пород.
10. Электрические свойства горных пород в условиях залегания.
11. Фильтрация флюида в горной породе.
12. Термодинамические коэффициенты пластовых флюидов.
13. Магнитная «память» горных пород.
14. Отбор и транспортировка образцов кернового материала.
15. PVT характеристики природной нефти.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Нескоромных, В.В. Направленное бурение и основы кернометрии: учебное пособие / В.В. Нескоромных. - 2-е изд., пераб. и доп. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 328 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229179> (08.04.2019).

2. Карнаухов, М.Л. Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин: учебное пособие / М.Л. Карнаухов, Е.М. Пьянкова. - Москва: Инфра-Инженерия, 2010. - 432 с.: табл., схем. - (Библиотека нефтегазодобытчика и его подрядчиков). - ISBN 978-5-9729-0031-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144684> (08.04.2019).

Дополнительная литература:

3. Бурение скважин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Башкирский государственный университет; авт.- сост. К.В. Антонов; Сост. Р.А. Валиуллин; Сост. И.Г. Низаева; под ред. К.В. Антонова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL: https://elib.bashedu.ru/dl/local/Antonov_i_dr_Burenie_skvazhin_up_2018.pdf>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

А) Ресурсы Интернет

1. Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал», договор с ООО «Библиотех» № 059 от 13.09.2010

2. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/> Договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014

3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/> Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 838 от 29.08.2017

4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

5. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

Б) Программное обеспечение

1. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.

2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно.

3. Microsoft Office Standard 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
--	---	--

		документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № аудитория №216 (физмат корпус - учебное)</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы: Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), аудитория № 528а (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Аудитория 216</p> <p>1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт.</p> <p>2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch);i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт.</p> <p>3.Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p>Читальный зал №2</p> <p>1.Учебная специализированная мебель.</p> <p>2.Учебно-наглядные пособия.</p> <p>3.Стенд по пожарной безопасности.</p> <p>4.Моноблоки стационарные – 5 шт,</p> <p>5.Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p>Аудитория № 528а</p> <p>1.Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт</p> <p>2. Доска магнитно-маркерная -1 шт.</p> <p>3. Проектор ACER P1201B-1 шт.</p> <p>4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт.</p> <p>5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт.</p> <p>6. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>1. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.</p> <p>2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно.</p> <p>3. Microsoft Office Standard 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Современные цифровые методы исследования керна на 3 семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18.2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53.8
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма контроля:

Зачет 3 семестр

№ п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1 Лабораторные исследования образцов керна							
1.	Основы моделирования физических процессов в лабораторных условиях.	2			10	Основные модели терригенных и карбонатных коллекторов	Контрольная работа
2.	Современные проблемы экспериментальной гидродинамики. Современное лабораторное оборудование	4			10	Ротационный и шариковый вязкозиметр. Особенности и область применения	
3.	Мировой опыт решения проблем экспериментальной гидродинамики (по данным международных конференций и симпозиумов)	4			10	Крупнейшие лаборатории петрофизики. Стандартный комплекс петрофизических работ	Контрольная работа
Модуль 2 Моделирование методов нефтеотдачи							
4	Введение в теорию погрешностей физического эксперимента	4			10.8	Расчет погрешности методом Стьюдента	
5	Физическое моделирование методов увеличения нефтеотдачи и оценка их эффективности.	4			13	Основные модели системы пласт-скважина	Контрольная работа
	Всего часов	18			53.8		