


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Зав. кафедрой  /Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Современные цифровые методы исследования керна

Часть, формируемая участниками образовательных отношений


Дисциплина по выбору

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация  
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация  
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

Разработчик (составитель): <u>начальник управления исследований керна и пластовых флюидов</u> <u>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 геофизики протокол от 15 января 2021 г. № 5.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 13 от 15 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, 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	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. Способен управлять разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных	ИПК-1.6. <b>Знать:</b> Методы анализа, обобщения, оценки и комплексирования геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.
		ИПК-1.7. <b>Уметь:</b> Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна. Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.
		ИПК-1.10. <b>Владеть:</b> Способностью разрабатывать перспективные планы в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, исходя из оценки состояния геолого-геофизической изученности объекта.	<b>Владеть:</b> Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.
	ПК-2. Способен руководить производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных	ИПК-2.12. <b>Знать:</b> Основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в рамках отрасли.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.
		ИПК-2.4. <b>Уметь:</b> Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам.	<b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна.
		ИПК-2.5. <b>Уметь:</b> Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин. ИПК-2.13. <b>Уметь:</b>	Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин. Оценивать необходимость

		<p>Применять основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.</p> <p><b>ИПК-2.27. Уметь:</b> Оценивать необходимость актуализации нормативной документации.</p>	<p>актуализации нормативной документации. Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам.</p>
		<p><b>ИПК-2.14. Владеть:</b> Способностью руководить производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, опираясь на основные положения геологии и смежных специальностей.</p>	<p><b>Владеть:</b> Навыками работы цифровой обработки данных лабораторного исследования керна. Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.</p>
	<p><b>ПК-3.</b> Способен совершенствовать производственно-технологический процесс обработки и интерпретации скважинных геофизических данных</p>	<p><b>ИПК-3.18. Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях.</p>	<p><b>Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях. Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.</p>
		<p><b>ИПК-3.3. Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по петрофизическим исследованиям для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна.</p>
		<p><b>ИПК-3.20. Владеть:</b> Способностью совершенствовать производственно-технологический процесс обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, основываясь на научно-технических достижениях и передовом опыте в геологоразведочной области и смежных специальностях.</p>	<p><b>Владеть:</b> Способностью вырабатывать рекомендации по совершенствованию производственно-технологического процесса обработки и интерпретации данных исследования керна.</p>

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные цифровые методы исследования керна» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация «Геофизические методы исследования скважин», формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

## 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 управлять разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отл.)
<b>ИПК-1.6. Знать:</b> Методы анализа, обобщения, оценки и комплексирования геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<b>ИПК-1.7. Уметь:</b> Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна. Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической,	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине

	геофизической, геохимической, литологической информации.				
<b>ИПК-1.10. Владеть:</b> Способностью разрабатывать перспективные планы в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, исходя из оценки состояния геолого-геофизической изученности объекта.	<b>Владеть:</b> Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции **ПК-2:**

- способен руководить производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отл.)
<b>ИПК-2.12. Знать:</b> Основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в рамках отрасли.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<b>ИПК-2.4. Уметь:</b> Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам. <b>ИПК-2.5. Уметь:</b> Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин. <b>ИПК-2.13. Уметь:</b> Применять основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. <b>ИПК-2.27. Уметь:</b> Оценивать необходимость актуализации нормативной документации.	<b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна. Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин. Оценивать необходимость актуализации нормативной документации. Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам.	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине

<b>ИПК-2.14. Владеть:</b> Способностью руководить производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, опираясь на основные положения геологии и смежных специальностей.	<b>Владеть:</b> Навыками работы цифровой обработки данных лабораторного исследования керна. Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатам и обучения по дисциплине
---	--	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции **ПК-3:**

- способен совершенствовать производственно-технологический процесс обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отл.)
<b>ИПК-3.18. Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях.	<b>Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях. Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
<b>ИПК-3.3. Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	<b>Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по петрофизическим исследованиям для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна.	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять Результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
<b>ИПК-3.20. Владеть:</b> Способностью совершенствовать производственно-технологический процесс обработки и интерпретации скважинных геофизических	<b>Владеть:</b> Способностью вырабатывать рекомендации по совершенствованию производственно-технологического	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине,	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает	Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные	Показывает уверенное владение результатам и обучения по дисциплине



данных, основываясь на научно-технических достижениях и передовом опыте в геологоразведочной области и смежных специальностях.	процесса обработки и интерпретации данных исследования керна.	допускает грубые ошибки в ответах	существенные ошибки	ошибки	
--	---	-----------------------------------	---------------------	--------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – 40 баллов; рубежный контроль – 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10. Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### 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
<b>ИПК-1.6. Знать:</b> Методы анализа, обобщения, оценки и комплексирования геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.	Контрольная работа  Экзамен
<b>ИПК-1.7. Уметь:</b> Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	<b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна. Применять методы анализа, обобщения и комплексирования разноуровневой геологической, геофизической, геохимической, литологической информации.	Лабораторная работа
<b>ИПК-1.10. Владеть:</b> Способностью разрабатывать перспективные планы в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, исходя из оценки состояния геолого-геофизической изученности объекта.	<b>Владеть:</b> Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.	Лабораторная работа
<b>ИПК-2.12. Знать:</b> Основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в рамках отрасли.	<b>Знать:</b> Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.	Контрольная работа  Лабораторная работа  Экзамен

<p><b>ИПК-2.4. Уметь:</b> Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам.</p> <p><b>ИПК-2.5. Уметь:</b> Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин.</p> <p><b>ИПК-2.13. Уметь:</b> Применять основные положения геологии и смежных специальностей (бурение, разработка месторождений полезных ископаемых) в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.</p> <p><b>ИПК-2.27. Уметь:</b> Оценивать необходимость актуализации нормативной документации.</p>	<p><b>Уметь:</b> Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна. Оценивать информативность и ограничения методов геофизических исследований скважин. Оценивать необходимость актуализации нормативной документации. Учитывать риски при интерпретационных работах по сложнопостроенным объектам.</p>	<p>Лабораторная работа.</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>ИПК-2.14. Владеть:</b> Способностью руководить производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, опираясь на основные положения геологии и смежных специальностей.</p>	<p><b>Владеть:</b> Навыками работы цифровой обработки данных лабораторного исследования керна. Способностью создавать базу данных лабораторных исследований керна для построения петрофизической модели месторождения.</p>	<p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-3.18. Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях.</p>	<p><b>Знать:</b> Научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях. Понятия анализа данных. Методы и алгоритмы анализа. Основные виды пород коллекторов, особенности проведения работ с ними.</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>ИПК-3.3. Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>Уметь:</b> Оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по петрофизическим исследованиям для выполнения обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Определять реологические параметры флюида. Оценивать степень насыщения и коэффициент пористости образца керна.</p>	<p>Лабораторная работа.</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>ИПК-3.20. Владеть:</b> Способностью совершенствовать производственно-технологический процесс обработки и интерпретации скважинных геофизических данных, основываясь на научно-технических достижениях и передовом опыте в геологоразведочной области и смежных специальностях.</p>	<p><b>Владеть:</b> Способностью вырабатывать рекомендации по совершенствованию производственно-технологического процесса обработки и интерпретации данных исследования керна.</p>	<p>Экзамен</p>

**Рейтинг – план дисциплины  
«Современные цифровые методы исследования керна»**

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

Курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Лабораторные исследования образцов керна</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа №1	10	1	0	10
2. Лабораторная работа №2	10	1	0	10
3. Лабораторная работа №3	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа №1	15	1	0	15
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1</b>			<b>0</b>	<b>45</b>
<b>Модуль 2 Моделирование методов нефтеотдачи</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа №4	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа №2	15	1	0	15
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
Выступление на конференции			0	10
<b>Итого поощрительных баллов</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен	30	1	0	30

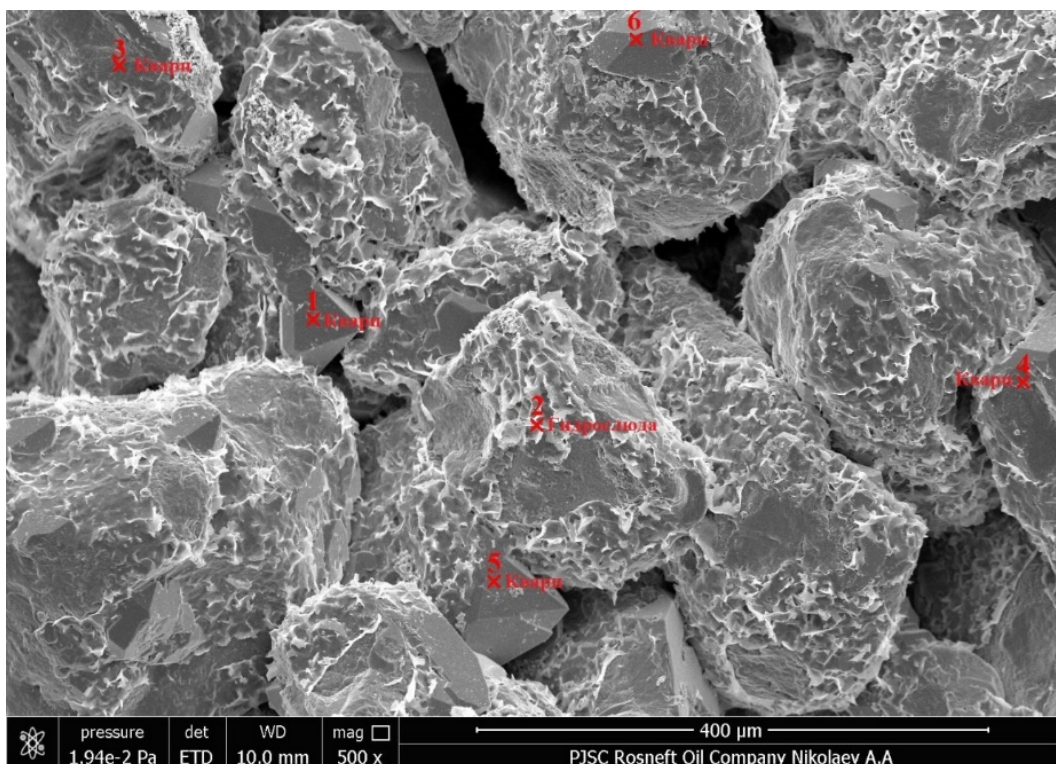
**Пример заданий для лабораторных работ**

**1. Исследование минералогического состава керна методом рентгенофазового анализа**

**Задание:** Для получения оптимальной дифрактограммы необходимо оптимизировать такие параметры съемки как размер щелей, напряжение на трубке, радиус гониометра, угол монохроматора. Выберите правильные действия для перечисленных параметров: уменьшить, увеличить, не изменять.

**2. Исследования керна на растровом электронном микроскопе**

**Задание:** Опишите породу на основе фотографии полученной методом РЭМ.



### 3. Исследования керна и пластовых флюидов на рентгенфлуоресцентном спектрометре

**Задание:** По содержанию основных породообразующих оксидов определить приблизительный минеральный состав горных пород. Обозначить основные присутствующие минералы.

Стратиграфия	Номер образца лаб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO
		%	%	%	%	%	%
АС <sub>9</sub> <sup>2</sup>	1	22,09	0,321	8,690	29,33	0,451	3,240
ЮС <sub>2-3</sub>	2	60,48	0,939	19,39	5,300	0,097	0,336
Стратиграфия	Номер образца лаб	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
		%	%	%	%	%	%
АС <sub>9</sub> <sup>2</sup>	1	3,240	7,200	0,777	1,150	0,742	0,040
ЮС <sub>2-3</sub>	2	0,336	1,670	2,520	2,310	0,106	0,020

### 4. Проведение стандартных петрофизических исследований керна

**Задание:**

Имеется: масса сухого образца - 52,3 г

масса водонасыщенного образца в воде - 25,5 г.

масса водонасыщенного образца в воздухе - 56,7 г.

Расчитать пористость образца в %

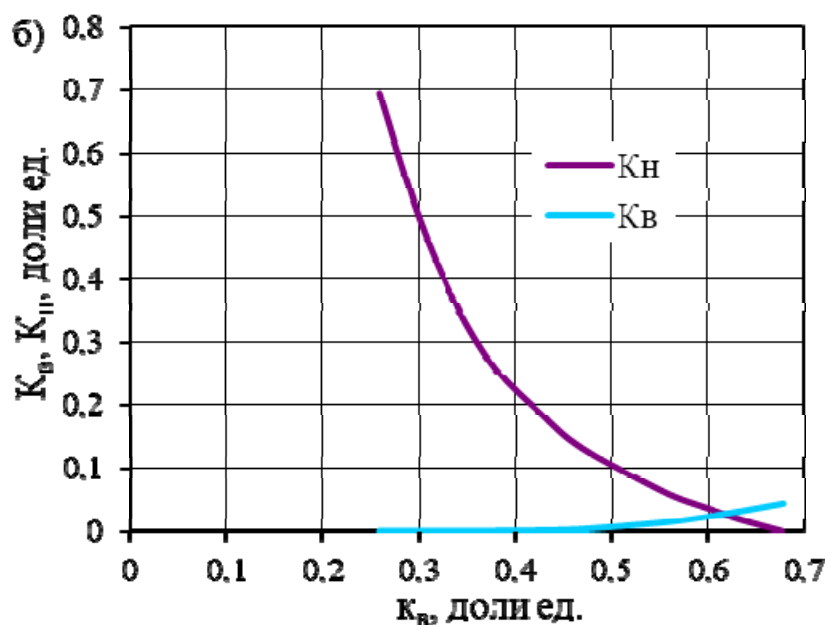
### 5. Проведение капилляриметрических исследований керна

**Задание:** По окончании эксперимента получили данные (масса образца) в зависимости от давления. Расчитать текущую насыщенность, если известна масса сухого и 100% насыщенного образца.

P, МПа	P, гр.	S, %
0,03	47,80	
0,07	47,21	
0,16	46,99	
0,30	46,92	
0,60	46,86	
0,95	46,82	
1,20	46,79	

## 6. Исследование показателя смачиваемости

**Задание:** Имеется зависимость относительных фазовых проницаемостей. К какому коллектору относится образец горной породы - гидрофобный или гидрофильный?



## 7. Исследование ядра методом ядерного магнитного резонанса

**Задание:** пористость образца

**Дано:** пористость эталонного образца  $m_{эт}$  - 10 %, сумма амплитуд кривой спада эталонного образца  $A_{обр}$  - 20 500, сумма амплитуд кривой спада исследуемого образца  $A_{эт}$  - 21000, объем эталонного образца  $V_{эт}$  - 21 мл, объем исследуемого образца  $V_{обр}$  - 20,5 мл.

## 8. Определение диффузионно-адсорбционной активности горных пород

**Дано:** Значение диффузионного потенциала  $E_d = -10,6$  (мВ), значение диффузионно-адсорбционного потенциала  $E_{ад} = -5,7$  (мВ), концентрация раствора  $C_1$  (NaCl) = 100 г/л, концентрация раствора  $C_2$  (NaCl) = 10 г/л.

**Найти:** Диффузионно-адсорбционная активность  $A_{да}$  (мВ)

## 9. Исследование электрических свойств ядра в термобарических условиях

Какое значение параметра пористости для образца со следующими параметрами: Удельное электрическое сопротивление образца 4,71 Ом·м в ТБУ, удельное электрическое сопротивление пластовой воды 0,197 Ом·м в ТБУ?

## 10. Исследование гранулометрического состава керна

Дано: плотность частицы 2,5 г/см<sup>3</sup>, плотность воды 1 г/см<sup>3</sup>, вязкость жидкости 1 сПз, диаметр частицы 50 мкм.

Рассчитайте скорость осаждения частицы

### Критерии оценивания лабораторных работ:

- **8-10 баллов** выставляется студенту, если он выполнил работу без ошибок;
- **5-7 баллов** выставляется студенту, если он выполнил работу, но имеются незначительные ошибки;
- **0-4 балла** выставляется студенту, если он не выполнил, либо частично выполнил работу с допущением существенных ошибок.

### Контрольные работы

Контрольные работы состоят из трех теоретических вопросов. Время выполнения – 90 минут.

### Примерные вопросы для контрольной работы

1. Исследование минералогического состава керна методом рентгенофазового анализа.
2. Исследования керна на растровом электронном микроскопе.
3. Исследования керна и пластовых флюидов на рентгенфлуоресцентном спектрометре.
4. Проведение стандартных петрофизических исследований керна.
5. Проведение капилляриметрических исследований керна.
6. Исследование показателя смачиваемости.
7. Исследование керна методом ядерного магнитного резонанса.
8. Определение диффузионно-адсорбционной активности горных пород.
9. Исследование электрических свойств керна в термобарических условиях.
10. Исследование гранулометрического состава керна.
11. Гамма-спектрометрия керна.
12. Замер профильной проницаемости.
13. Фотографирование керна в дневном и ультрафиолетовом свете.
14. Определение карбонатности.
15. Метод сравнительных геологических аналогий.
16. Задача увязки керна и ГИС по глубине.
17. Цифровая обработка данных литологического исследования керна.
18. Понятие цифрового керна.
19. Цифровой керн. Анализ геологических образов.
20. Цифровой керн. Моделирование микротечений в поровом пространстве.
21. Современные модели коллектора: размерность, адаптированность.
22. Модели проницаемости.
23. Динамические параметры.

### Критерии оценивания контрольных работ:

- **13-15 баллов** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на вопросы;
- **7-12 баллов** выставляется студенту, если он раскрыл в основном вопросы, однако допущены неточности в определениях;
- **4-6 баллов** выставляется студенту, если при ответе на вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий;

- **1-3 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.*

### Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра геофизики

Экзамен по дисциплине «Современные цифровые методы исследования керна»

20\_\_ - 20\_\_ учебный год

#### Экзаменационный билет №1

1. Отбор, транспортировка и лабораторный анализ образцов кернового материала. Современные технологии цифрового анализа керна.
2. PVT характеристики природной нефти.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

Валиуллин Р.А.

### Критерии оценивания ответа на экзамене:

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 15 баллов каждый).

За ответы на вопросы билета выставляется:

- **25-30** баллов выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24** баллов выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16** баллов выставляется студенту, 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. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний на практике. Студент не смог ответить на большую часть дополнительных вопросов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. В.В. Морозов, С.И. Мельников, С.А. Идрисова, О.Ю. Савельев, А.У. Серебрянская, А.В. Билинчук, Е.Б. Загребельный. Опыт применения технологии «Цифровой анализ керна» на месторождении «Саркала» // PRONEFTЬ. Профессионально о нефти. – 2020\_№3(17). – 65-70. <https://ntc.gazprom-neft.ru/research-and-development/proneft/4021/67823/>
2. 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.; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229179>
3. 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]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144684>

#### Дополнительная литература:

4. 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. - [https://elib.bashedu.ru/dl/local/Antonov\\_i\\_dr\\_Burenie\\_skvazhin\\_up\\_2018.pdf](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](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)

#### Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
3. Программный комплекс геологического моделирования «РН-ГЕОСИМ» (ПК «РН-ГЕОСИМ»). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ



№2020665873. Правообладатель ОАО «Нефтяная Компания «Роснефть». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №В702021/1109С от 06.12.2021.

4. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

## 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 учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 216</p> <p>2. <i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 221</p> <p>3. <i>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 216</p> <p>4. <i>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 216</p> <p>5. <i>Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации:</i> читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p><b>Аудитория № 216</b> Оборудование: 1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт. 2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт. 3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p><b>Аудитория № 221</b> Оборудование: 1. Интерактивная доска SMART Board 680. – 1 шт. 2. Компьютер в сборе: ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб/HDD 1ТВ/450W/21.5/Клавиатура/Мышь. – 10шт. 3. Проектор EPSON EB-W06. – 1 шт. 4. Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44. – 4 шт. 5. Сервер Aquarius Elit E50 S43. – 1 шт. 6. Экран настенный DINON 1:1 Matt White. – 1 шт. 7. Учебная специализированная мебель, компьютер.</p> <p><b>Читальный зал № 2</b> Оборудование: 1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД. 2. ПК (моноблок). – 8 шт. 3. Количество посадочных мест – 80 шт.</p> <p><b>Аудитория № 528а</b> Оборудование: 1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт. 2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт. 3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт. 4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт. 5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт. 6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт. 7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт. 8. Учебная специализированная мебель.</p>	<p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b></p> <p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 3. Программный комплекс геологического моделирования «РН-ГЕОСИМ» (ПК «РН-ГЕОСИМ»). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020665873. Правообладатель ОАО «Нефтяная Компания «Роснефть». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №В702021/1109С от 06.12.2021.</p> <p><b>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</b></p> <p>1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a></p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Современные цифровые методы исследования керна на 7 семестр  
Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55.2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	34.8
Учебных часов на подготовку к экзамену	54

Форма контроля:  
Экзамен 7 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
<b>Модуль 1 Лабораторные исследования образцов керна</b>							
1.	Понятие анализа данных, его основные методы и алгоритмы. Основы моделирования физических процессов в лабораторных условиях. Основные виды пород коллекторов. Петрофизические свойства образцов керна и параметры флюида. Оценка пластовых свойств (ГИС).	2		8	6	Основные модели терригенных и карбонатных коллекторов	Лабораторная работа. Контрольная работа Экзамен
2.	Современные проблемы экспериментальной гидродинамики. Современное лабораторное оборудование.	2		8	6	Ротационный и шариковый вискозиметр. Особенности и область применения	Лабораторная работа. Контрольная работа Экзамен
3.	Мировой опыт решения проблем экспериментальной гидродинамики (по данным международных конференций и симпозиумов).	4		8	6	Крупнейшие лаборатории петрофизики. Стандартный комплекс петрофизических работ	Лабораторная работа. Контрольная работа Экзамен
4	«Цифровой анализ керна» (Digital Rock Physics – DRP) – технология цифровых симуляций физико-химических процессов. Цифровая обработка данных исследования керна.	2			4.8	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа Экзамен
<b>Модуль 2 Моделирование методов нефтеотдачи.</b>							
5	Введение в теорию погрешностей физического эксперимента. Создание базы данных лабораторных исследований керна. Основы нормативной документации.	4			6	Расчет погрешности методом Стьюдента	Контрольная работа Экзамен
6	Физическое моделирование методов увеличения нефтеотдачи и оценка их эффективности. Построение петрофизической модели месторождения.	4		12	6	Основные модели системы пласт-скважина	Лабораторная работа. Контрольная работа Экзамен
<b>Всего часов</b>		<b>18</b>		<b>36</b>	<b>34.8</b>		