

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 Теоретические основы термометрии

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Дисциплина по выбору

программа бакалавриата

Направление подготовки


03.03.02 Физика

Профиль

Цифровая петрофизика

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель) <u>проф., д.т.н., проф.</u>	 / <u>Рамазанов А.Ш.</u>
--	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Рамазанов А.Ш.

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 № 6/1 от 14 января 2022 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
	<p>ПК-1. Способен к обработке и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.</p>	<p>ИПК-1.1. Знает: Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в обсаженной скважине. Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами. Теорию скважинных геофизических методов Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Знает: Методики интерпретации данных ПГИ, данных термических исследований. Теоретические основы скважинной термометрии. Физические процессы, обуславливающие информативность метода скважинной термометрии. Факторы, влияющие на результаты измерений в скважине. Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>
<p>ИПК-1.2. Умеет: Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин. Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах. Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>		<p>Умеет: Оценивать качество и достоверность результатов термических исследований в скважинах различных категорий. Применять алгоритмы автоматизированной интерпретации скважинных термограмм в специализированных программных комплексах Прайм, АнСим, ISim, Psim, Ginero. Оценивать качество индивидуальной интерпретации скважинных термограмм. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных термограмм.</p>	
<p>ИПК-1.3. Владеет: Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>		<p>Владеет: Методами интерпретации данных термических исследований в скважинах различных категорий.</p>	
	<p>ПК-4. Способен организовывать процесс обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических</p>	<p>ИПК 4.1 Знает: Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и</p>	<p>Знает: Технологии и методики обработки и интерпретации данных скважинной термометрии и критерии оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.</p>

	данных.	достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.	Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации данных ПГИ, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.
		ИПК-4.2. Умеет: Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин. Применять программные средства обработки данных геофизических исследований скважин	Умеет: Составлять заключения и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации данных скважинных термических исследований. Применять и при необходимости разрабатывать новые алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных термических и термогидродинамических исследований в скважинах. Применять программные средства обработки данных комплексных промыслово-геофизических исследований, включая данные термических исследований.
		ИПК-4.3. Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной	Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Теоретические основы термометрии*» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика», *формируемой участниками образовательных отношений.*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель дисциплины – дать теоретические основы скважинной термометрии и термогидродинамических методов исследования нефтегазовых пластов.

Задачи основные:

1. Изучить физические процессы, обуславливающие изменение температуры в насыщенных пористых средах.
2. Изучить неизотермическое движение жидкости в стволе скважины.
3. Научиться интерпретировать практические материалы термических исследований в скважинах.

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 к обработке и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<p>ИПК-1.1. Знает: Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в обсаженной скважине. Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами. Теорию скважинных геофизических методов Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Знает: Методики интерпретации данных ПГИ, данных термических исследований. Теоретические основы скважинной термометрии. Физические процессы, обуславливающие информативность метода скважинной термометрии. Факторы, влияющие на результаты измерений в скважине. Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Не знает: Методики интерпретации данных ПГИ, данных термических исследований. Теоретические основы скважинной термометрии. Физические процессы, обуславливающие информативность метода скважинной термометрии. Факторы, влияющие на результаты измерений в скважине. Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Знает: Методики интерпретации данных ПГИ, данных термических исследований. Теоретические основы скважинной термометрии. Физические процессы, обуславливающие информативность метода скважинной термометрии. Факторы, влияющие на результаты измерений в скважине. Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>
<p>ИПК-1.2. Умеет: Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин. Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах. Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Умеет: Оценивать качество и достоверность результатов термических исследований в скважинах различных категорий. Применять алгоритмы автоматизированной интерпретации скважинных термограмм в специализированных программных комплексах Прайм, АнСим, ISim, Psim, Ginero. Оценивать качество индивидуальной интерпретации скважинных термограмм. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных термограмм.</p>	<p>Не умеет: Оценивать качество и достоверность результатов термических исследований в скважинах различных категорий. Применять алгоритмы автоматизированной интерпретации скважинных термограмм в специализированных программных комплексах Прайм, АнСим, ISim, Psim, Ginero. Оценивать качество индивидуальной интерпретации скважинных термограмм. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных термограмм.</p>	<p>Умеет: Оценивать качество и достоверность результатов термических исследований в скважинах различных категорий. Применять алгоритмы автоматизированной интерпретации скважинных термограмм в специализированных программных комплексах Прайм, АнСим, ISim, Psim, Ginero. Оценивать качество индивидуальной интерпретации скважинных термограмм. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных термограмм.</p>
<p>ИПК-1.3. Владеет: Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>	<p>Владеет: Методами интерпретации данных термических исследований в скважинах различных категорий.</p>	<p>Не владеет: Методами интерпретации данных термических исследований в скважинах различных категорий.</p>	<p>Владеет: Методами интерпретации данных термических исследований в скважинах различных категорий.</p>

Код и формулировка компетенции **ПК-4:**

- способен организовывать процесс обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<p>ИПК 4.1 Знает: Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p>Знает: Технологии и методики обработки и интерпретации данных скважинной термометрии и критерии оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации данных ПГИ, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p>Не знает: Технологии и методики обработки и интерпретации данных скважинной термометрии и критерии оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации данных ПГИ, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p>Знает: Технологии и методики обработки и интерпретации данных скважинной термометрии и критерии оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации данных ПГИ, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>
<p>ИПК-4.2. Умеет: Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин. Применять программные средства обработки данных геофизических исследований скважин</p>	<p>Умеет: Составлять заключения и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации данных скважинных термических исследований. Применять и при необходимости разрабатывать новые алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных термических и термогидродинамических исследований в скважинах. Применять программные средства обработки данных комплексных промыслово-геофизических исследований, включая данные термических исследований.</p>	<p>Не умеет: Составлять заключения и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации данных скважинных термических исследований. Применять и при необходимости разрабатывать новые алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных термических и термогидродинамических исследований в скважинах. Применять программные средства обработки данных комплексных промыслово-геофизических исследований, включая данные термических исследований.</p>	<p>Умеет: Составлять заключения и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации данных скважинных термических исследований. Применять и при необходимости разрабатывать новые алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных термических и термогидродинамических исследований в скважинах. Применять программные средства обработки данных комплексных промыслово-геофизических исследований, включая данные термических исследований.</p>
<p>ИПК-4.3. Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной</p>	<p>Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.</p>	<p>Не владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.</p>	<p>Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.</p>

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
<p>ИПК-1.1. Знает: Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в обсаженной скважине. Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами. Теорию скважинных геофизических методов Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Знает: Методики интерпретации данных ПГИ, данных термических исследований. Теоретические основы скважинной термометрии. Физические процессы, обуславливающие информативность метода скважинной термометрии. Факторы, влияющие на результаты измерений в скважине. Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Тест Письменная контрольная работа</p>
<p>ИПК-1.2. Умеет: Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин. Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах. Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p>Умеет: Оценивать качество и достоверность результатов термических исследований в скважинах различных категорий. Применять алгоритмы автоматизированной интерпретации скважинных термограмм в специализированных программных комплексах Прайм, АнСим, ISim, Psim, Ginero. Оценивать качество индивидуальной интерпретации скважинных термограмм. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных термограмм.</p>	<p>Тест Письменная контрольная работа</p>
<p>ИПК-1.3. Владеет: Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>	<p>Владеет: Методами интерпретации данных термических исследований в скважинах различных категорий.</p>	<p>Тест Письменная контрольная работа</p>
<p>ИПК 4.1 Знает: Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p>Знает: Технологии и методики обработки и интерпретации данных скважинной термометрии и критерии оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации данных ПГИ, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p>Тест Письменная контрольная работа</p>
<p>ИПК-4.2. Умеет: Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин. Применять программные средства обработки</p>	<p>Умеет: Составлять заключения и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации данных скважинных термических исследований. Применять и при необходимости разрабатывать новые алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации</p>	<p>Тест Письменная контрольная работа</p>

данных геофизических исследований скважин	данных термических и термогидродинамических исследований в скважинах. Применять программные средства обработки данных комплексных промыслово-геофизических исследований, включая данные термических исследований.	
ИПК-4.3. Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной	Владеет: Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения эксплуатационных характеристик пластов, вскрытых скважиной.	Тест Письменная контрольная работа

**Рейтинг – план дисциплины
«Теоретические основы термометрии»**

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Профиль: Цифровая петрофизика

Курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Тепловые процессы в пласте				
Текущий контроль				
Письменная контрольная работа	10	2	12	20
Рубежный контроль				
Тест	25	1	15	25
Модуль 2. Распределение температуры в стволе скважины				
Текущий контроль				
Письменная контрольная работа	10	3	18	30
Рубежный контроль				
Тест	25	1	15	25
Итоговый контроль				
Зачет			0	0
Поощрительные баллы				
1. Выполнение дополнительных заданий	10	1	0	10
ИТОГО			60	110

Типовой тест к текущему контролю знаний студентов

Описание теста:

Содержит задания для контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 25 заданий. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического характера с тремя вариантами ответа. Необходимо отметить один правильный ответ.

Типовые вопросы теста

1. Геотермический градиент можно рассчитать по прямолинейному участку геотермы Для этого:

- А) надо поделить приращение температуры к приращению глубины скважины по вертикали;
- Б) надо поделить приращение температуры к приращению измеренной глубины скважины;
- В) надо поделить удельный тепловой поток на величину теплопроводности горных пород на данной глубине.

2. Величина геотермического градиента с увеличением теплопроводности горных пород на данной глубине:

- А) растёт;
- Б) уменьшается;
- В) не меняется.

3. Величина дроссельного разогрева в длительное время работающих скважинах

- А) уменьшается с ростом дебита;
- Б) растёт с ростом дебита;
- В) от дебита напрямую не зависит.

4. Величина дроссельного разогрева в длительное время работающих скважинах

- А) растёт с ростом депрессии на пласт;
- Б) уменьшается с ростом депрессии, т.к. дебит будет больше;
- В) от депрессии на пласт разогрев напрямую не зависит.

5. Коэффициент Джоуля – Томсона составляет приблизительно (в К/атм):

- А) для нефти 0.02, воды 0.04;
- Б) для нефти 0.4, воды 0.2;
- В) для нефти 0.04, воды 0.02.

6. Пусть адиабатическим эффектом вызывается изменение температуры в зумпфе скважины в результате быстрых изменений давления. При повышении давления на 10 атм.

- А) температура повышается примерно на 0.03 градуса;
- Б) температура повышается примерно на 0.3 градуса;
- В) температура уменьшается примерно на 3 градуса.

7. Инверсия во времени дроссельных температурных аномалий в интервалах притока нефти и воды в скважину наблюдается

- А) когда удельный дебит воды больше удельного дебита нефти;
- Б) во всех случаях, когда дебит воды больше дебита нефти;
- В) когда вязкость воды в пласте больше вязкости нефти.

8. По градиенту температуры по термограмме работающей скважины можно ли рассчитать дебиты?

- А) по градиенту температуры можно определить только общий дебит выше всех пластов;
- Б) нельзя;
- В) определение дебита возможно, но только при известных коэффициенте теплообмена с горными породами и температуре пород на данной глубине.

9. По аномалии калориметрического смешивания в интервалах притока можно ли рассчитать дебиты?

- А) можно определить, но только для самого верхнего из всех пластов;
- Б) можно определить, но только для самого нижнего из всех пластов;
- В) да, но только при известной температуре поступающей в скважину жидкости из пласта.

10. Баротермический эффект

- А) изменение температуры в насыщенной пористой среде вследствие изменения давления;
- Б) изменение температуры вследствие быстрого изменения давления в пористой среде;
- В) изменение температуры при медленном адиабатическом изменении давления.

Критерий оценивания теста:

Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл. Максимально возможное количество баллов за тест = 25.

Письменная контрольная работа

Вариант 1

1. Скважина после пуска работает в установившемся режиме в течение 10 часов. Определить размеры зоны нарушения геотермы в зумпфе, если величина дроссельной аномалии на уровне подошвы нижнего работающего пласта составляет 1К, температуропроводность пород $1\text{мм}^2/\text{с}$.

2. После пуска скважины дроссельная температурная аномалия в пласте толщиной 4м при дебите 50 куб метров в сутки за первый час наблюдения составила 0.6К. Пласт неограничен по простиранию, радиус скважины 0.1м, объемная теплоемкость жидкости составляет 80% от объемной теплоемкости пласта, насыщенного этой жидкостью. Какой будет величина температурной аномалии за счет дроссельного эффекта через 10 часов работы скважины.

Вариант 2

1. После пуска скважины дроссельная температурная аномалия в пласте толщиной 4м при дебите 50 куб метров в сутки за первый час наблюдения составила 0.2К. Пласт неограничен по простиранию, радиус скважины 0.1м, объемная теплоемкость жидкости 1.2 раза больше объемной теплоемкости пласта, насыщенного этой жидкостью. Какой будет величина температурной аномалии за счет дроссельного эффекта через 10 часов работы скважины.

2. Скважина после пуска работает в установившемся режиме в течение 5 часов. Определить размеры зоны нарушения геотермы в зумпфе, если величина дроссельной аномалии на уровне подошвы нижнего работающего пласта составляет 1К, температуропроводность пород $1\text{мм}^2/\text{с}$.

Критерий оценивания письменной контрольной работы:

Решение каждой задачи оценивается максимально до 5 баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу = 10.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Рамазанов, А.Ш. Теоретические основы скважинной термометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ш. Рамазанов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. Электрон. версия печ. публикации. — URL: https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ramazanov_Teoreticheskie_osnovy_skvazhinnoj_termometrii_up_2017.pdf

Дополнительная литература:

2. Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учеб.-методическое пособие / Р.А. Валиуллин [и др.]; БашГУ. — Уфа: РИО БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. - https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov_up_2015.pdf/info

3. Басниев К.С. Подземная гидромеханика. Учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1991г.

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. Электронная 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. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

5. <http://www.geofiziki.ru>

6. <http://geo.web.ru>

7. <http://www.geokniga.org>

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. 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. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 216</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 216</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 216</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 216</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 style="text-align: center;">Читальный зал № 2</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 style="text-align: center;">Аудитория № 528а</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 style="text-align: center;">Лицензионное программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p style="text-align: center;">Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Теоретические основы термометрии на 8 семестре
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	80.2
лекций	20
практических/ семинарских	
лабораторных	60
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27.8
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма контроля:

Зачет 8 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	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
Модуль 1. Тепловые процессы в пласте							
1.	Уравнения неизотермической фильтрации в пласте. Уравнение энергии для однофазного потока. Изменение температуры при фильтрации в пласте, эффект Джоуля-Томсона, адиабатический эффект.	4		12			Письменная контрольная работа
2.	Решение задачи о температурном поле пласта в адиабатическом приближении методом характеристик. Модель Чекалюка для стационарного поля давления. Баротермический эффект. Термозондирование пласта. Время стабилизации температурного поля в пласте. Инверсия во времени изменения температуры при притоке воды и нефти.	6		18	12	Температурное поле при фильтрации газированной нефти [2]	Тест
Модуль 2. Распределение температуры в стволе скважины							
3.	Схематическое распределение температуры в стволе скважины. Распределение температуры в интервалах смешивания потоков в стволе скважины. Вывод уравнения для калориметрического смешивания. Решение обратной задачи об оценке дебитов. Распределение температуры в подстилающих породах и в зумпфе скважины.	6		18			Письменная контрольная работа
4.	Распределение температуры в зонах конвективного теплообмена (между работающими пластами и выше работающих пластов). Модель Чекалюка Э.Б. с теплообменом по Ньютоу. Исследование обратной задачи об определении дебитов по термограммам.	4		12	15.8	Распределение температуры в стволе нагнетательной скважины [2]	Тест
Всего часов:		20		60	27.8		