

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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

(наименование дисциплины)

Б1.В.ДВ.11.01 вариативная часть, дисциплина по выбору

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика,

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

Моделирование нефтегазовых процессов

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Магистр

(квалификация)

Разработчик (составитель) <u>Доцент, кандидат технических наук,</u> <u>доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Питюк Ю.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Питюк Ю.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г.
№10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: изменена литература, протокол № 11 от «14» июня 2018 г

Заведующий кафедрой



_____ / Ковалева Л.А.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы *(с ориентацией на карты компетенций)*

Процесс изучения дисциплины «Термодинамические исследования скважин» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (квалификации «Магистр»):

ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)
Знания	1. Знать основные законы термодинамики	ПК – 1
Умения	1. Уметь использовать основные законы термодинамики для освоения профильных дисциплин	ПК - 1
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть основными методами термогидродинамических исследований скважин	ПК - 1

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термодинамические исследования скважин» относится к вариативной части
Дисциплина изучается на 2 курсе 4 семестре

Цель дисциплины «Термодинамические исследования скважин» призвана дать студентам в руки инструмент, позволяющий оценить околоскважинные характеристики пласта, такие как скин-фактор, радиус и проницаемость скин-зоны.

Изучение дисциплины «Термодинамические исследования скважин» включает повторение курса термодинамика и практическое применение этих знаний для анализа данных температуры в нагнетательных и добывающих 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные законы термодинамики	Не знает основные законы термодинамики	Имеет частичные знания об основных законах термодинамики	Знает, но допускает незначительные ошибки	Знает основные законы термодинамики
Второй этап (уровень)	Уметь использовать основные законы термодинамики для освоения профильных дисциплин	Не показывает сформированные умения	Частично умеет использовать основные законы термодинамики для освоения профильных дисциплин	Умеет, но допускает незначительные ошибки	Умеет использовать основные законы термодинамики для освоения профильных дисциплин
Третий этап (уровень)	Владеть основными методами термогидродинамических исследований скважин	Не владеет на достаточном уровне	Частично владеет основными методами термогидродинамических исследований скважин	Владеет, но допускает незначительные ошибки	Владеет в полной мере основным и методами термогидродинамических исследований скважин

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основные законы термодинамики	ПК-1	собеседование по теоретическому материалу аудиторные и домашние задания по лабораторным работам (решение задач)
2-й этап Умения	Уметь использовать основные законы термодинамики для освоения профильных дисциплин	ПК-1	собеседование по теоретическому материалу аудиторные и домашние задания по лабораторным работам (выполнение заданий)
3-й этап Владеть навыками	Владеть основными методами термогидродинамических исследований скважин	ПК-1	собеседование по теоретическому материалу, контрольная работа

Зачет

Перевод оценки из 100-балльной производится следующим образом:

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

Критерии оценки:

- **зачтено.** Умеет отвечать на вопросы по термодинамики, успешно выполнены лабораторные работы.
- **не зачтено.** Не умеет отвечать на вопросы по термодинамики, лабораторные работы не выполнены.

Задания для оценивания результатов обучения в виде знаний (первый этап освоения компетенций)

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется собеседование. Примеры вопросов для проверки знаний по компетенциям ПК-1:

Примеры вопросов по модулю 1:

- Актуальность ТГДИС.
- Обзор существующих работ по ТГДИС.
- Начала термодинамики.
- Термодинамические функции.
- Адиабатический и дроссельный эффекты.

Примеры вопросов по модулю 2:

- Описание методики ТГДИ работающих добывающих скважин.
- Пример интерпретации промысловых данных по методике ТГДИ работающих добывающих скважин.
- Описание методики ТГДИ остановленных скважин с загрязненной зоной.
- Пример интерпретации промысловых данных по методике ТГДИ остановленных скважин с загрязненной зоной.
- Описание методики ТГДИ остановленных скважин с трещиной ГРП.
- Пример интерпретации промысловых данных по методике ТГДИ остановленных скважин с трещиной ГРП.

Примеры вопросов по модулю 3:

- Одномерная математическая модель распространения температуры при радиальной фильтрации.
- Одномерное численное моделирование температурных полей.
- Оценка температурных эффектов на забое добывающих и нагнетательных скважин.
- Трехмерная математическая модель «скважина-пласт» с учетом температурных эффектов.
- Алгоритм работы программного модуля T33DPI.
- Трехмерное численное моделирование температурных полей в нагнетательных скважинах без и при наличии трещины ГРП.
- Трехмерное численное моделирование температурных полей в добывающих скважинах без и при наличии трещины ГРП.
- Опции Eclipse.
- Примеры использования опций Eclipse для исследования температурных полей в нагнетательных скважинах.

Задания для оценивания результатов обучения в виде умений (второй этап освоения компетенций)

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются аудиторные и домашние задания по лабораторным работам. Примеры задач для проверки умений по компетенциям ПК-1 приведены ниже.

Примеры задач по модулю 1:

- Ten kilograms of ice at 0°C is mixed with 2 kg of steam at 100°C . Find the temperature of the resulting water.
- A steel bridge is 500 m long at 0°C . By how much does it expand when the temperature becomes 35°C ? The coefficient of linear expansion of steel is $1.2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.
- The atomic mass of copper is 63.54 u. Find the number of atoms present in 100 g of copper.
- An ideal refrigerator extracts heat from a freezer at -20°C and exhausts it at 50°C . How many joules of heat are extracted per joule of work input?
- An icebox whose walls consist of a 100-mm thickness of pine wood is to be replaced by a more modern one using glass wool insulation between pine inner and outer walls 12 mm thick. What thickness of glass wool will give the same degree of insulation as before? The thermal conductivities of pine and glass wool are, respectively, 0.13 and $0.04 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Примеры лабораторных работ по модулю 2:

- По экспресс-методике анализа изменения температуры в остановленной нагнетательной скважине определить проницаемость и радиус загрязнения призабойной зоны пласта.
- По экспресс-методике анализа изменения температуры в остановленной нагнетательной скважине определить проницаемость трещины ГРП на радиусе исследования по температуре.
- По экспресс-методике анализа изменения температуры в работающей добывающей скважине определить проницаемость и радиус загрязнения призабойной зоны пласта.

Примеры лабораторных работ по модулю 3:

- Рассчитать распределение и динамику температуры по пласту при холодной закачке (радиальная модель пласта).
- Рассчитать распределение и динамику температуры в скважине при холодной закачке.

Задания для оценивания результатов обучения в виде владений (третий этап освоения компетенций)

Пример контрольной работы по модулю 1:

1. A rod is cooled from T_1 to T_2 . What will be the relative and absolute change in volume of brass rod? If it is known that
 - I. the brass rod is 180 cm long and 1.5 cm in diameter at a temperature of $T_1=120^{\circ}\text{C}$, the coefficient of linear expansion of brass is $2 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$, the finite temperature is $T_2=10^{\circ}\text{C}$.
 - II. the copper rod is 200 cm long and 2 cm in diameter at the initial temperature $T_1=80^{\circ}\text{C}$, the coefficient of linear expansion of copper is $1.7 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$, the finite temperature is $T_2=20^{\circ}\text{C}$.

- III. the steel rod is 160 cm long and 2.5 cm in diameter at the initial temperature $T_1=100^\circ\text{C}$, the coefficient of linear expansion of steel is 1.2×10^{-5} 1/K, the final temperature is $T_2=30^\circ\text{C}$.
2. An insulated beaker with negligible mass contains water at a temperature of T_1 . How many kilograms of ice at a temperature of T_2 must be dropped into the water to make the final temperature of the system T_3 ? If it is known that the specific heat of water is 4190 J/(kg·K), the specific heat of ice is 2100 J/(kg·K), the heat of fusion of water is 334×10^3 J/kg,
- I. the initial volume of water is 0.25 l. at a temperature of $T_1=75^\circ\text{C}$, the initial temperature of ice is $T_2=-20^\circ\text{C}$, the final temperature of the system $T_3=40^\circ\text{C}$.
 - II. the initial volume of water is 0.5 l. at a temperature of $T_1=50^\circ\text{C}$, the initial temperature of ice is $T_2=-15^\circ\text{C}$, the final temperature of the system $T_3=20^\circ\text{C}$.
 - III. the initial volume of water is 1 l. at a temperature of $T_1=80^\circ\text{C}$, the initial temperature of ice is $T_2=-10^\circ\text{C}$, the final temperature of the system $T_3=50^\circ\text{C}$.
3. A pot rests on a hot stove. The water inside the pot boils at a temperature of 100°C . Find the temperature of the lower of the pot, which is in contact with the stove? If it is known that the heat of vaporization of water is 2256×10^3 J/kg,
- I. the thick of the steel bottom of the pot is 8 mm, the radius of the pot is 8 cm, 0.3 kg of water are evaporated every 3 min, the coefficient of thermal conductivity of steel is 50.2 W/(m·K).
 - II. the thick of the aluminum bottom of the pot is 6 mm, the radius of the pot is 6 cm, 0.5 kg of water are evaporated every 5 min, the coefficient of thermal conductivity of aluminum is 205 W/(m·K).
 - III. the thick of the copper bottom of the pot is 5 mm, the radius of the pot is 5 cm, 0.1 kg of water are evaporated every 1 min, the coefficient of thermal conductivity of copper is 385 W/(m·K).
4. (a) Calculate the mass of a gas present in a volume of V at a temperature T , and a pressure p . (b) What is the density of the gas? (c) What is the number of moles in the volume? If it is known that
- I. The gas is nitrogen (N_2), the volume is 3000 cm³, the temperature is 22°C , the pressure is 0.2 atm.
 - II. The gas is oxygen (O_2), the volume is 2000 cm³, the temperature is 30°C , the pressure is 0.4 atm.
 - III. The gas is helium (He), the volume is 1000 cm³, the temperature is 18°C , the pressure is 1 atm.
5. A cylinder contains n mol of monatomic gas at a temperature of T_1 . The cylinder is provided with a frictionless piston, which maintains a constant pressure p on the gas. The gas is heated until its temperature increases to T_2 . Assume that the gas may be treated as an ideal gas. The molar heat capacity of monatomic gas for the constant-volume process is 12.47 J/(mol·K). (a) Draw a pV -diagram for this process. (b) How much work is done by the gas in this process? (c) On what is this work done? (d) What is the change in internal energy of the gas? (e) How much heat was supplied to the gas? If it is known that
- I. $n=0.25$ mol, $T_1=27^\circ\text{C}$, $T_2=127^\circ\text{C}$, $p=1$ atm.
 - II. $n=0.5$ mol, $T_1=22^\circ\text{C}$, $T_2=80^\circ\text{C}$, $p=0.5$ atm.
 - III. $n=0.1$ mol, $T_1=30^\circ\text{C}$, $T_2=100^\circ\text{C}$, $p=0.2$ atm.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций определены локальными нормативными актами БашГУ: Фонд оценочных средств образовательной программы, Положение о промежуточной аттестации студентов от 04.07.2014 г., Положение о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ от 26.09.2014 г., а также соответствующими разделами стандарта настоящей дисциплины.

Модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости студентов представляет собой комплексную систему поэтапного оценивания уровня освоения дисциплин основной образовательной программы по направлению (специальности) высшего образования, при которой осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули и проводится регулярная оценка знаний и умений студентов в течение семестра. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах по 100-бальной шкале.

Знания, умения и навыки студентов оцениваются при текущем, рубежном и итоговом контроле. Текущий контроль - контроль за всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Рубежный контроль - проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

При изучении дисциплины «Термодинамические исследования скважин» текущий контроль осуществляется в виде собеседования и решения задач в форме «вопрос-ответ» (максимум 50 баллов за семестр). Рубежный контроль проводится в форме лабораторных работ (максимум 50 баллов). Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощрительных баллов (до 10 баллов за семестр).

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

Основная литература:

1. Чекалюк Э.Б. Термодинамика нефтяного пласта. – Москва: Недра, 1965. – 238 с.
2. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984. – 211 с.
3. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений.– М.: Недра, 1990 – 427 с.

Дополнительная литература:

1. Локотунин В.А. Декомпозиция трехмерной модели двухфазной фильтрации // Численные методы решения задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. Новосибирск: ИТПМ АН СССР, 1987. – с. 180-184.

2. Мангазеев П.В., Панков М.В., Кулагина Т.Е., Камартдинов М.Р., Деева Т.А. Гидродинамические исследования скважин – Томск: Издательство ТПУ, 2004. – 340 с.
3. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. – М: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 816 с.
4. Полянин А.Д. и др. Справочник по точным решениям уравнений тепло- и массопереноса // М.: Факториал, 1998. – 368 с.
5. Рубинштейн Л.И. О температурном поле пласта при нагнетании в пласт горячего теплоносителя // Труды Уфим. нефт. института. Вып 2, Уфа, Башкнигоиздат, 1958.
6. Рубинштейн Л.И. Об асимптотике решения одной контактной осесимметричной термоконвективной задачи при больших значениях конвективного параметра // Доклады академии наук СССР, Т. 146, № 5, 1962.
7. Хисамов Р.С., Сулейманов Э.И., Фархуллин Р.Г, Никашев О.А., Губайдуллин А.А., Ишкаев Р.К., Хусаинов В.М. Гидродинамические исследования скважин и методы обработки результатов измерений. – М: ОАО «ВНИИОЭНГ». – 2000. – 228 с.
8. App J.F., Yoshioka K. Impact of reservoir permeability on flowing sandface temperatures: dimensionless analysis // Society of Petroleum Engineers, SPE 146951, 2013.
9. Crookston R. B., Culham W. E., Chen W. H. A numerical simulation model for thermal recovery processes // SPE Journal. – 2009. – V. 19. – P. 37–58.
10. Dawkrajai P., Analis A. R., Yoshioka K., Zhu D., Hill A. D., Lake L. W. A comprehensive statistically-based method to interpret real-time owing measurements // DOE Report, 2004.
11. Dawkrajai P., Lake L. W., Yoshioka K., Zhu D., Hill A. D. Detection of water or gas entries in horizontal wells from temperature profile // Society of Petroleum Engineers, SPE 100050, 2006.
12. Duru O. O., Horne R. N. Modeling reservoir temperature transients and matching to permanent downhole gauge data for reservoir parameter estimation. SPE ATCE in Denver, CO, SPE 115791-PP, 2008.
13. Duru O. O., Horne R. N. Modeling reservoir temperature transients and matching to permanent downhole gauge data for reservoir parameter estimation. // Society of Petroleum Engineers, SPE 115791, 2010.
14. Earlougher R.C. Advances in well test analysis // Society of Petroleum Engineer's Monograph 5 – 1977. – 264 p.
15. van Everdingen A. F. The Skin Effect and Its Influence on the Productive Capacity of a Well // Trans. AIME. – 1953. – V. 198. – P. 171 – 176.
16. Hawkins M. F. A Note on the Skin Effect // Trans. AIME – 1956. – V. 207. – P. 356 – 357.
17. Horne R. N., Shinohara K. Wellbore heat loss in production and injection wells // J. Pet. Tech. – 1979. – V. 31(1). – P. 116–118.

18. Hurst W. Establishment of the Skin Effect and Its Impediment to Fluid-Flow into a Well Bore // Pet. Eng. – 1953. – V. 25, B-6.
19. Izgec B., Kabir C. S., Zhu D., Hasan A. R. Transient fluid and heat of modeling in coupled wellbore/reservoir systems // Society of Petroleum Engineers, SPE 102070, 2006.
20. Lauwerier H. A. The transport of heat in an oil layer caused by the injection of hot fluid // Applied Scientific Research, Section A – 1955 – V.5 (2-3) - P. 145–150.
21. Ramazanov A. Sh., Parshin A. V.. Temperature distribution in oil and water saturated reservoir with account of oil degassing // Oil and Gas Business Journal. –2006. – V. 1.
22. Ramazanov A. Sh., Nagimov V.M. Analytical model for the calculation of temperature distribution in the oil reservoir during unsteady fluid flow // Oil and Gas Business Journal. – 2007.

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

1. <https://www.wikipedia.org/>
2. <http://google.ru>

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

Вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 421 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 421 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p>6. Помещения для самостоятельной работы: Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p>7. Помещения для хранения и ремонта оборудования: аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p align="center">Аудитория № 421</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, Графические станции DEPO Race 535/ Мониторы AOC23 - 11 шт.</p> <p align="center">Читальный зал №1</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p align="center">Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p align="center">Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Согр – 6 шт.</p> <p align="center">Аудитория №610г</p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензия на использование программ для ЭВМ ПК «РН-КИМ» (программный комплекс для мониторинга разработки месторождений; программный комплекс для гидродинамического моделирования). Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Термодинамические исследования скважин на 4 семестре
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28.7
лекций	12
практических/ семинарских	0
лабораторных	16
контроль самостоятельной работы (КСР)	0.7
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	43.3

Форма контроля:
зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль 1. Основные положения термодинамики									
1.	Уравнение состояния	5	1	0	0	4	1. §1.3-1.6	1. 2	Собеседование, проверка правильности решенных задач
2.	Начала термодинамики	6	2	0	0	4	1. §1.7-1.10	1. 3	Собеседование, проверка правильности решенных задач. Контрольная работа
3.	Термодинамические функции	5	1	0	0	4	1. §2.1-2.6	1. 4	Собеседование, проверка правильности решенных задач
4.	Адиабатический и дроссельный эффекты	5	1	0	0	4	1. §3.1-3.5	1. 5, 6	Собеседование, проверка правильности решенных задач. Контрольная работа
Модуль 2. Экспресс-методика ТГДИС									
5.	Экспресс-методика для остановленных нагнетательных	9	1	0	3	5	1. §4.1-4.6	1. 4.2, 4.6, 4.9, 4.11, 4.15, 4.19, 4.23, 4.31, 4.33,	Собеседование, проверка лабораторных работ

	скважин с загрязнением							4.35, 4.43, 4.62	
6.	Экспресс-методика для остановленных нагнетательных скважин с трещиной гидроразрыва	9	1	0	3	5	1. §6.1-6.4	1. 6.1, 6.6, 6.7, 6.12, 6.13, 6.18, 6.24, 6.30, 6.31, 6.35, 6.42, 6.47, 6.48, 6.55, 6.57	Собеседование, проверка лабораторных работ
7.	Экспресс-методика для остановленных добывающих скважин	9	1	0	3	5	1. §7.1-7.5	1. 7.1, 7.2, 7.9, 7.11, 7.14, 7.20, 7.27, 7.29, 7.34, 7.35, 7.37, 7.38, 7.39	Собеседование, проверка лабораторных работ
Модуль 3. Численное моделирование ТГДИС									
8.	Одномерное численное моделирование ТГДИС	11	2	0	3	6	1. §17.1-17.7	1. 17.1, 17.4, 17.8, 17.11, 17.13, 17.17, 17.20, 17.26, 17.27, 17.32, 17.38, 17.41, 17.51, 17.57, 17.62, 17.66, 17.12, 17.74	Собеседование, проверка лабораторных работ
9.	Трехмерное численное моделирование ТГДИС	12	2	0	4	6	1. §18.1-18.6	1. 18.1, 18.3, 18.7, 18.11, 18.13, 18.15, 18.21, 18.22, 18.24, 18.27, 18.30, 18.34, 18.38, 18.41, 18.46, 18.49	Собеседование, проверка лабораторных работ
	Всего часов:	72	12	0	16	44			Контрольные работы, зачет

