

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.





_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Методы математической физики Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бронская В.В.

Рецензент(ы):

Кемалов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галимянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 319116

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Бронская В.В. , VVBronskaya@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний в области интерпретации результатов исследований физико-химических свойств веществ, оптимального планирования эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.04.01 Нефтегазовое дело и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Курс "Методы математической физики" относится к М1.Б.3 базовым общепрофессиональным дисциплинам в ООП магистратуры и является основой для подготовки курсов профессионального цикла. Для его освоения необходимо знание студентами естественных и профессиональных дисциплин: высшая математика, физика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно- исследовательской и практической деятельности
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью оценивать перспективы и возможности использования достижений научно-технического прогресса в инновационном развитии отрасли, предлагать способы их реализации
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы учения о физико-химических свойствах веществ;
 принципиальные основы математических методов обработки результатов при моделировании физико-химических свойств веществ,

методы расчетов критических и стандартных физико-химических констант углеводородов;
методы расчетов термической и барической зависимостей физико-химических свойств углеводородов и узких нефтяных фракций;
методы расчетов термобарической зависимости термодинамических свойств углеводородных газов;
основы теории вязкого течения полимеров;
методы обработки результатов расчета вязкого течения;

2. должен уметь:

в необходимом единстве теоретически изложить основы учения о физико-химических свойствах веществ;
анализировать результаты определения физико-химических свойств полимеров;
с использованием математических программ обрабатывать экспериментальные результаты;
получать данные о различных свойствах материалов по результатам математического моделирования.

3. должен владеть:

методами математических расчетов физико-химических свойств веществ;
методами планирования исследовательской работы.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Обрабатывать результаты экспериментов с привлечением современного программного математического аппарата.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Обзор современного состояния теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей. Теоретические основы учения о физико-химических свойствах газов и жидкостей.	2	1-6	1	0	3	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы моделирования и расчетов критических и стандартных физико-химических констант углеводородов.	2	7-10	1	0	4	Устный опрос
4.	Тема 4. Гидродинамика.	2	11-16	1	0	4	Устный опрос
6.	Тема 6. Вязкость и реология. Математические модели течения жидкости.	2	17-18	1	0	3	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			4	0	14	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Обзор современного состояния теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей. Теоретические основы учения о физико-химических свойствах газов и жидкостей.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Современное состояние теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей Моделирование по аддитивности структурных составляющих молекул. Моделирование методами подобия. Основные понятия учения о физико-химических свойствах веществ.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Теория межмолекулярных взаимодействий. Фазовое состояние вещества. Дипольные моменты молекул. Типы межмолекулярных взаимодействий.

Тема 3. Методы моделирования и расчетов критических и стандартных физико-химических констант углеводородов.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Энтропийно-информационная модель для расчетов критических констант углеводородов по их температурам кипения и плотностям. Универсальная модель для расчета молекулярной массы углеводородов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Математическая модель для расчета молекулярной массы узких нефтяных фракций.
 Математическая модель для идентификации индивидуальных углеводородов и оценки химического состава узких нефтяных фракций. Термические модели давления насыщенных паров жидкостей. Общие понятия.

Тема 4. Гидродинамика.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Предмет гидравлики Жидкость и силы действующие на нее Механические характеристики и основные свойства жидкостей

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Гидростатическое давление Основное уравнение гидростатики Давление жидкости на плоскую наклонную стенку Давление жидкости на цилиндрическую поверхность Закон Архимеда и его приложение.

Тема 6. Вязкость и реология. Математические модели течения жидкости.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Мат.модели течения вязкой жидкости. Основные уравнения. Мат.модели течения вязкой жидкости. Общие свойства течений жидкости. Мат.модели течения вязкой жидкости. Начально-краевые задачи. Уравнение Навье-Стокса.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Вязкость и реология. Основные понятия. Основы реологии. Основные модели. Вязкость газов. Вязкость жидкостей. Структурно-механические свойства. Ньютоновские жидкости. Неньютоновские жидкости. Нереостабильные жидкости. Вязкоупругие жидкости.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Обзор современного состояния теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей. Теоретические основы учения о физико-химических свойств газов и жидкостей.	2	1-6	Написание реферата по выбранной теме.	10	Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия.
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Методы моделирования и расчетов критических и стандартных физико-химических констант углеводородов.	2	7-10	Написание реферата по выбранной теме.	10	Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия.
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Гидродинамика.	2	11-16	Написание реферата по выбранной теме.	10	Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия.
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
6.	Тема 6. Вязкость и реология. Математические модели течения жидкости.	2	17-18	подготовка к устному опросу	14	устный опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение курса "Методы математической физики" предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий. Проводятся лекции и практические занятия с использованием стендов, визуализирующих основные положения преподаваемой дисциплины, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Обзор современного состояния теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей. Теоретические основы учения о физико-химических свойствах газов и жидкостей.

Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия. , примерные вопросы:

Современное состояние теории моделирования и методов расчета физико-химических свойств газов и жидкостей Моделирование по аддитивности структурных составляющих молекул. Основные понятия учения о физико-химических свойствах веществ.

устный опрос , примерные вопросы:

Понятие информации и информационно энтропии. Моделирование методами подобия.

Тема 3. Методы моделирования и расчетов критических и стандартных физико-химических констант углеводородов.

Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия. , примерные вопросы:

Метод наименьших квадратов в моделировании физико-химических свойств газов и жидкостей.

устный опрос , примерные вопросы:

Метод опорных точек в моделировании физико-химических свойств газов и жидкостей.

Тема 4. Гидродинамика.

Обсуждение содержания. Вопросы. Дискуссия. , примерные вопросы:

Энтропийно-информационная модель для расчетов критических констант углеводородов по их температурам кипения и плотностям.

устный опрос , примерные вопросы:

Универсальная модель для расчета молекулярной массы углеводородов. Математическая модель для расчета молекулярной массы узких нефтяных фракций.

Тема 6. Вязкость и реология. Математические модели течения жидкости.

устный опрос , примерные вопросы:

Унифицированная энтропийно-информационная модель давления насыщенных паров углеводородов и узких нефтяных фракций. Термическая модель Ашворта.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Энтропийно-информационная модель стандартной теплоты испарения.

Зависимость теплоты парообразования жидкости от температуры.

Универсальные математические модели термической зависимости плотности жидкофазных углеводородов и узких нефтяных фракций.

Термическая модель для расчетов энтальпии нефтяных фракций при атмосферном давлении.

Математические модели для расчетов энтропии и изобарной теплоемкости углеводородных газов.

Стандартная и термическая модели вязкости углеводородных газов.

Математическое моделирование фракционного состава нефтей.

Математические модели состояния реальных газов. Методы расчета сжимаемости и плотности газов.

Метод термодинамического подобия для расчета сжимаемости газов.

Метод термодинамического подобия для расчетов термобарической зависимости энтальпии реальных газов.

Метод термодинамического подобия для расчетов термобарической зависимости изобарной теплоемкости углеводородных газов.

Методы расчетов летучести углеводородов.

Молекулярно-кинетической теории жидкостей Я.И. Френкеля вязкое течение.

Термодинамических характеристик активации вязкого течения бинарной модифицирующей системы пакета "ПФМ 1".

7.1. Основная литература:

1. Геофлюидальные давления и их роль при поисках и разведке месторождений нефти и газа: Монография / В.Г. Мартынов, В.Ю. Керимов, Г.Я. Шилов и др. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 347 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль). (п) ISBN 978-5-16-005639-5, 200 экз.<http://znanium.com/bookread.php?book=347235>
2. Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия Физико-математические науки, 2013, Выпуск 4 / Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия Физико-математические науки, Выпуск 4, 2013. <http://znanium.com/bookread.php?book=425462>
3. Компьютерная оценка воздействия на окружающую среду магистральных трубопроводов: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 449 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-003819-3, 300 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=183949>
4. Васильев, С. И. Технология подготовки грунтов к разработке в зимний период при освоении полезных ископаемых Восточно-Сибирского региона [Электронный ресурс] : монография / С. И. Васильев, В. Н. Анферов, В. М. Мелкозеров. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2560-2. <http://znanium.com/bookread.php?book=441891>
5. Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Гидродинамика). (обложка) ISBN 978-5-16-005613-5, 200 экз.<http://znanium.com/bookread.php?book=346195>

7.2. Дополнительная литература:

1. Финансы: Учебное пособие / Н.А. Лупей, В.И. Соболев; Российский государственный торгово-экономический университет. - М.: Магистр: НИЦ Инфра-М, 2012. - 400 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0221-1, 700 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=256730>
2. Управление человеческими ресурсами: Учебник / Б.М. Генкин, И.А. Никитина. - М.: Норма: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 464 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91768-376-8, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=405393>

7.3. Интернет-ресурсы:

Scifinder - информационно-поисковая система - <https://scifinder.cas.org/downtime.html>
База данных международной издательской компании Springer - <http://www.springer.com>
Библиографическая и реферативная база данных Scopus - <http://www.scopus.com>
Видеозаписи лекций - <http://videolectures.net>
видеолекции выдающихся ученых - <http://videolectures.net>
Издания для предприятий нефтегазового комплекса - <http://vk.com/public41898633>
Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов - <http://www.dissercat.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы математической физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

, Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием установок, лабораторных стендов, моделирующих процессы освоения природных битумов и сверхтяжелых нефтей, программ компьютерного моделирования, компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно. Чтение лекций - с применением интерактивных средств (презентация в Micsrft PwerPint), проведение лабораторных работ, контрольных работ, подготовка к участию в конференции, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины.

Для обучающихся обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к требуемым для формирования профессиональных компетенций современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам. Кафедра ВВН и ПБ, реализующая основные образовательные программы специалистов, бакалавриата и магистратуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза. Эта база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, в том числе обеспечены доступ к полиграфическому и упаковочному оборудованию и наличие материалов ведущих мировых производителей.

Минимально необходимый для реализации магистерской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебные лаборатории и аудитории вуза, оснащенные современным оборудованием и стендами, позволяющими выполнять лабораторные практикумы; современные компьютеры, объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет; измерительные средства ведущих фирм. Исходя из ООП вуза, каждая дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе Освоение высоковязкой нефти и природных битумов .

Автор(ы):

Бронская В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кемалов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.