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.ОД.2

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология
Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Галеев А.А. , Храмченков М.Г.

Рецензент(ы):

Червиков Б.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Королев Э. А.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 318416

Казань
2016

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) доцент, к.н. (доцент) Галеев А.А. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий , Akhmet.Galeev@kpfu.ru ; директор института математики и механики Храмченков М.Г. директорат ИМиМ Институт математики и механики им.Н.И.Лобачевского , Maxim.Khramchenkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.2 Методы математической физики направлена на углубление базовой математической подготовки студентов, обучающихся по профилю "гидрогеология и инженерная геология" с учетом специальных требований к их профессиональной подготовке. Он следует за базовым курсом "Высшая математика" и синтезирует разделы "Дифференциальное и интегральное исчисление", "Теория функций комплексного переменного", "Гармонический анализ", "Векторный анализ и элементы теории поля", "Дифференциальные уравнения с частными производными". Объединение в одном курсе этих дисциплин обеспечивает единую методологическую основу и создает условия для комплексного развития естественно-научного мышления студентов, укрепления заинтересованности в применении полученных знаний и умений для освоения последующих прикладных дисциплин: "Динамика подземных вод", "Механика грунтов", "Геокриология". Кроме того, это позволяет избежать излишнего дублирования в условиях общего дефицита аудиторных учебных часов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Дисциплина Б1.В.ОД.2 Методы математической физики входит в вариативную часть общепрофессионального цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки 05.03.01 "Геология" и изучается в 4 и 5 семестрах. Для успешного освоения дисциплины необходима базовая подготовка по математическому и естественно-научному циклу: "Физика", "Химия", "Математика", "Общая геология". Освоение данной дисциплины необходимо для изучения базовых дисциплин профессионального цикла "Динамика подземных вод", "Механика грунтов", "Геокриология", "Грунтоведение", "Организация и планирование инженерно-геологических и гидрогеологических исследований", освоения магистерских программ геохимического, гидрогеологического и инженерно-геологического профиля, а также для успешной профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

 теоретические основы и принципы математической идеализации процессов фильтрации, тепло- и массопереноса в горных породах;

 основные типы физических полей и математический аппарат, используемый для их описания;

 основные типы дифференциальных уравнений с частными производными, принципы их классификации, постановку основных краевых задач;

 математические приемы нахождения точных решений ДУЧП;

 основы численных методов приближенного решения конкретных задач математической физики;

2. должен уметь:

 решать различные задачи, связанные с градиентом скалярного поля;

 вычислять поток векторного поля через различные поверхности, применять теорему Гаусса-Остроградского;

 вычислять дивергенцию, ротор, циркуляцию вдоль заданной линии векторного поля, применять формулу Грина, Стокса;

 находить точные решения ДУЧП для простейших случаев;

 применять численные методы решения ДУЧП с использованием программных продуктов общего и узкоспециализированного назначения для моделирования природных процессов фильтрации и переноса, оценки запасов.

3. должен владеть:

 решения типовых задач ДУЧП методом разделения переменных;

 приближенного решения ДУЧП численными методами с помощью компьютерных программ;

способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук ;способен решать различные задачи, используемые в математической физике;готовность применять численные методы решения ДУЧП с использованием программных продуктов общего и узкоспециализированного назначения для моделирования природных процессов фильтрации и переноса, оценки запасов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 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. Гармонический анализ. Интегральные преобразования. Прямое и обратное преобразование Фурье, Лапласа. Применение интегральных преобразований к решению уравнений.	4	1-4	8	0	10	письменная работа
2.	Тема 2. Кратные криволинейные и поверхностные интегралы	4	5-8	8	0	8	письменная работа
3.	Тема 3. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля в природе. Основные теоремы и понятия теории поля.	4	9-10	8	0	8	контрольная работа письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Постановка основных задач математической физики. Понятия и классификация дифференциальных уравнений с частными производными.	4	11-13	4	0	10	письменная работа
5.	Тема 5. Точные методы решения ДУЧП. Метод разделения переменных. Методы интегральных преобразований.	5	1-9	8	0	12	письменная работа
6.	Тема 6. Приближенные методы решения задач математической физики. Сеточные методы. Специализированные программные средства для моделирования фильтрации и механических деформаций горных пород.	5	10-18	6	0	10	контрольная работа письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			42	0	58	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Гармонический анализ. Интегральные преобразования. Прямое и обратное преобразование Фурье, Лапласа. Применение интегральных преобразований к решению уравнений.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Ортогональные системы функций. Ряды Фурье и коэффициенты Фурье для функций с периодом 2□. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом. Ряд Фурье в тригонометрической и комплексной формах. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Четное и нечетное продолжение функций за пределы заданного отрезка. Гармоники. Численный спектральный анализ. Цикличность в геологии.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Тригонометрические ряды Фурье, нахождение коэффициентов .Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.Практический гармонический анализ. Амплитудный и фазовый спектр табличной функции.Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.

Тема 2. Кратные криволинейные и поверхностные интегралы

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла сведением двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан преобразования.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Поверхностные интегралы Их свойства и вычисление.

Тема 3. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля в природе. Основные теоремы и понятия теории поля.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Векторные линии. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Специальные виды векторных полей.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Вычисление дифференциальных операторов теории поля. Вычисление потока векторного поля через замкнутую поверхностность с применением теоремы Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Вычисление циркуляции векторного поля по замкнутому

Тема 4. Постановка основных задач математической физики. Понятия и классификация дифференциальных уравнений с частными производными.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Начальные и граничные условия. Понятие краевой задачи. Постановка краевых задач математической физики. Корректность постановки краевых задач математической физики.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнения в частных производных. Колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, стационарные процессы.Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение.

Тема 5. Точные методы решения ДУЧП. Метод разделения переменных. Методы интегральных преобразований.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Теорема Стеклова о разложении по полной, ортогональной системе функций. Свободные колебания на ограниченном интервале. Гармоники. Вынужденные колебания. Импульсная реакция системы на сосредоточенное возбуждение

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Аналитические методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Метод разделения переменных.

Тема 6. Приближенные методы решения задач математической физики. Сеточные методы. Специализированные программные средства для моделирования фильтрации и механических деформаций горных пород.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Уравнения параболического типа. Уравнения теплопроводности и диффузии в ограниченных областях. Задачи о распространении тепла и диффузии вещества.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

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. Гармонический анализ. Интегральные преобразования. Прямое и обратное преобразование Фурье, Лапласа. Применение интегральных преобразований к решению уравнений.	4	1-4	подготовка к письменной работе	12	письменная работа
2.	Тема 2. Кратные криволинейные и поверхностные интегралы	4	5-8	подготовка к письменной работе	12	письменная работа
3.	Тема 3. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля в природе. Основные теоремы и понятия теории поля.	4	9-10	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	5	письменная работа
4.	Тема 4. Постановка основных задач математической физики. Понятия и классификация дифференциальных уравнений с частными производными.	4	11-13	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
5.	Тема 5. Точные методы решения ДУЧП. Метод разделения переменных. Методы интегральных преобразований.	5	1-9	подготовка к письменной работе	4	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Приближенные методы решения задач математической физики. Сеточные методы. Специализированные программные средства для моделирования фильтрации и механических деформаций горных пород.	5	10-18	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
	Итого				53	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекции, мультимедийные презентации, семинары, электронные образовательные ресурсы, лабораторные занятия, практические работы, сервисы и ресурсы Интернета, технологии пректного обучения, информационно-коммуникационные технологии, интерактивные технологии.

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

Тема 1. Гармонический анализ. Интегральные преобразования. Прямое и обратное преобразование Фурье, Лапласа. Применение интегральных преобразований к решению уравнений.

письменная работа , примерные вопросы:

Тригонометрические ряды Фурье, нахождение коэффициентов .Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.Практический гармонический анализ. Амплитудный и фазовый спектр табличной функции.Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.

Тема 2. Кратные криволинейные и поверхностные интегралы

письменная работа , примерные вопросы:

Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление. Поверхностные интегралы Их свойства и вычисление.

Тема 3. Векторный анализ. Скалярные и векторные поля в природе. Основные теоремы и понятия теории поля.

контрольная работа , примерные вопросы:

письменная работа , примерные вопросы:

Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Вычисление дифференциальных операторов теории поля. Вычисление потока векторного поля через замкнутую поверхностность с применением теоремы Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Вычисление циркуляции векторного поля по замкнутому контуру.

Тема 4. Постановка основных задач математической физики. Понятия и классификация дифференциальных уравнений с частными производными.

письменная работа , примерные вопросы:

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнения в частных производных. Колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, стационарные процессы.Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение.

Тема 5. Точные методы решения ДУЧП. Метод разделения переменных. Методы интегральных преобразований.

письменная работа , примерные вопросы:

Аналитические методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Метод разделения переменных.

Тема 6. Приближенные методы решения задач математической физики. Сеточные методы. Специализированные программные средства для моделирования фильтрации и механических деформаций горных пород.

контрольная работа , примерные вопросы:

письменная работа , примерные вопросы:

Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Темы лабораторных работ и практических занятий

1. Тригонометрические ряды Фурье, нахождение коэффициентов Фурье.

2. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.

3. Практический гармонический анализ. Амплитудный и фазовый спектр табличной функции.

4. Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.

5. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.

6. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление.

7. Поверхностные интегралы Их свойства и вычисление.

8. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Вычисление дифференциальных операторов теории поля.

9. Вычисление потока векторного поля через замкнутую поверхностность с применением теоремы Гаусса-Остроградского.

10. Формула Стокса. Вычисление циркуляции векторного поля по замкнутому контуру.

11. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнения в частных производных. Колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, стационарные процессы.

12. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение.

13. Аналитические методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Метод разделения переменных.

14. Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;

- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);

- камеральная обработка результатов лабораторных исследований

- подготовка к тестам, коллоквиумам и семинарам.

Вопросы к контрольным работам
(промежуточные тесты)

1. Комплексные числа. Формы записи комплексных чисел. Ряды в комплексной плоскости.
2. Гиперболические функции и их основные свойства.
3. Ортогональные системы функций. Ортонормированность и полнота систем функций.
4. Тригонометрические ряды. Ряд Фурье. Теорема Дирихле. Коэффициенты Фурье.
5. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом. Различные формы записи рядов фурье.
6. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Четное и нечетное продолжение функций, заданных не отрезке.
7. Гармоники. Численный спектральный анализ. Цикличность в геологии.
8. Интеграл Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.
9. Интегральные преобразования. Ядро преобразования. Прямое и обратное преобразования Фурье. Модуль спектральной функции.
10. Синус- и косинус- преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье.
11. Теорема о свертке. Преобразование Фурье свертки функций.
12. Приложение интегрального преобразования к решению дифференциальных и интегральных уравнений.
13. Интегральное преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Отыскание оригиналов по их изображениям.
14. Общая схема применения преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений.
15. Двойной интеграл. Его основные свойства и приложения.
16. Методы вычисления двойного интеграла.
17. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление .
18. Тройной интеграл. Его основные свойства и приложения. Вычисление тройного интеграла.
19. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
20. Криволинейный интеграл 1-го рода.
21. Криволинейный интеграл 2-го рода.
22. Формула Грина.
23. Условие независимости криволинейного интеграла от формы пути на плоскости.
24. Признак полного дифференциала на плоскости.
25. Площадь поверхности. Интегралы по поверхности 1 и 2 рода.
26. Формула Остроградского. Ее векторная запись.
27. Формула Стокса. Ее векторная запись.
28. Скалярные поля, линии и поверхности уровня скалярного поля.
29. Градиент скалярного поля. Связь градиента с производной по направлению. Представление градиента через символический оператор Гамильтона.
30. Понятие векторного поля, примеры векторных полей. Векторные линии и их уравнения. Поток векторного поля через поверхность, вычисление векторного поля по определению.
31. Гидродинамическая интерпретация потока векторного поля через замкнутую поверхность. Формулы вычисления потока через поверхность.
32. Понятие дивергенции векторного поля, как числовой характеристики поля и ее физический смысл. Источники и стоки поля. Инвариантная формулировка дивергенции векторного поля в точке.

33. Циркуляция векторного поля вдоль линии и замкнутого контура. Физический (гидродинамический) смысл циркуляции. Понятие ротора векторного поля через циркуляцию вдоль замкнутого контура, инвариантная формулировка ротора, определение ротора через поверхностную циркуляцию.

34. Координатная формула ротора. Теорема о роторе. Обозначение ротора через определитель и с помощью оператора Гамильтона.

35. Соленоидальные векторные поля и их свойства, трубчатые поля. Лапласовы поля.

36. Потенциальное поле. Необходимое и достаточное условие потенциальности векторного поля.

37. Способы классификации дифференциальных уравнений в частных производных.

38. Характеристическое уравнение и характеристики.

39. Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического типа.

40. Приведение к каноническому виду уравнения параболического типа.

41. Приведение к каноническому виду уравнения эллиптического типа.

42. Применение метода разделения переменных (Фурье) к задачам о колебаниях струны.

43. Уравнение Лапласа для трехмерного установившегося потенциального течения идеальной жидкости.

44. Потоки, зависящие от времени. Решение первой краевой задачи в прямоугольнике для уравнения теплопроводности методом Фурье .

45. Теорема о максимуме и минимуме для уравнения теплопроводности в полосе. Следствия из этой теоремы .

46. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности . Интеграл Пуассона для уравнения теплопроводности (везде только формулировки).

47. Решение задачи Дирихле в круге методом Фурье (случай гладкой граничной функции).

48. Решение задачи Дирихле в круге методом Фурье (случай непрерывной граничной функции).

49. Решение задачи Дирихле в круге. Интеграл Пуассона.

Вопросы к контрольным работам

(промежуточные тесты)

50. Комплексные числа. Формы записи комплексных чисел. Ряды в комплексной плоскости.

51. Гиперболические функции и их основные свойства.

52. Ортогональные системы функций. Ортонормированность и полнота систем функций.

53. Тригонометрические ряды. Ряд Фурье. Теорема Дирихле. Коэффициенты Фурье.

54. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом. Различные формы записи рядов фурье.

55. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Четное и нечетное продолжение функций, заданных не отрезке.

56. Гармоники. Численный спектральный анализ. Цикличность в геологии.

57. Интеграл Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.

58. Интегральные преобразования. Ядро преобразования. Прямое и обратное преобразования Фурье. Модуль спектральной функции.

59. Синус- и косинус- преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье.

60. Теорема о свертке. Преобразование Фурье свертки функций.

61. Приложение интегрального преобразования к решению дифференциальных и интегральных уравнений.

62. Интегральное преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Отыскание оригиналов по их изображениям.

63. Общая схема применения преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений.

64. Двойной интеграл. Его основные свойства и приложения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

65. Методы вычисления двойного интеграла.
66. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление .
67. Тройной интеграл. Его основные свойства и приложения. Вычисление тройного интеграла.
68. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
69. Криволинейный интеграл 1-го рода.
70. Криволинейный интеграл 2-го рода.
71. Формула Грина.
72. Условие независимости криволинейного интеграла от формы пути на плоскости.
73. Признак полного дифференциала на плоскости.
74. Площадь поверхности. Интегралы по поверхности 1 и 2 рода.
75. Формула Остроградского. Ее векторная запись.
76. Формула Стокса. Ее векторная запись.
77. Скалярные поля, линии и поверхности уровня скалярного поля.
78. Градиент скалярного поля. Связь градиента с производной по направлению. Представление градиента через символический оператор Гамильтона.
79. Понятие векторного поля, примеры векторных полей. Векторные линии и их уравнения. Поток векторного поля через поверхность, вычисление векторного поля по определению.
80. Гидродинамическая интерпретация потока векторного поля через замкнутую поверхность. Формулы вычисления потока через поверхность.
81. Понятие дивергенции векторного поля, как числовой характеристики поля и ее физический смысл. Источники и стоки поля. Инвариантная формулировка дивергенции векторного поля в точке.
82. Циркуляция векторного поля вдоль линии и замкнутого контура. Физический (гидродинамический) смысл циркуляции. Понятие ротора векторного поля через циркуляцию вдоль замкнутого контура, инвариантная формулировка ротора, определение ротора через поверхностную циркуляцию.
83. Координатная формула ротора. Теорема о роторе. Обозначение ротора через определитель и с помощью оператора Гамильтона.
84. Соленоидальные векторные поля и их свойства, трубчатые поля. Лапласовы поля.
85. Потенциальное поле. Необходимое и достаточное условие потенциальности векторного поля.
86. Способы классификации дифференциальных уравнений в частных производных.
87. Характеристическое уравнение и характеристики.
88. Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического типа.
89. Приведение к каноническому виду уравнения параболического типа.
90. Приведение к каноническому виду уравнения эллиптического типа.
91. Применение метода разделения переменных (Фурье) к задачам о колебаниях струны.
92. Уравнение Лапласа для трехмерного установившегося потенциального течения идеальной жидкости.
93. Потоки, зависящие от времени. Решение первой краевой задачи в прямоугольнике для уравнения теплопроводности методом Фурье .
94. Теорема о максимуме и минимуме для уравнения теплопроводности в полосе. Следствия из этой теоремы .
95. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности . Интеграл Пуассона для уравнения теплопроводности (везде только формулировки).
96. Решение задачи Дирихле в круге методом Фурье (случай гладкой граничной функции).
97. Решение задачи Дирихле в круге методом Фурье (случай непрерывной граничной функции).
98. Решение задачи Дирихле в круге. Интеграл Пуассона.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7.1. Основная литература:

Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006601-1, 300 http://znanium.com bookread.php?book= 424101

Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-010073-9, 800 экз.http://znanium.com bookread.php?book=469720

Дискретная математика: Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0304-9, 700 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=376152

Компьютерная математика: Учебное пособие/К.В.Титов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 261 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-369-01470-7, 300 экз.http://znanium.com/bookread2.php?book=523231

7.2. Дополнительная литература:

Бахвалов, Н. С.Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; Под ред. В. А. Садовничего .? Москва : Высшая школа, 2000 .? 190 с. ? (Высшая математика) .? Библиогр.: с.188 .? ISBN 5-06-003684-7 : 29.00.

Турчак, Леонид Иванович. Основы численных методов : Учеб. пособие для студентов вузов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников .? 2-е изд., перераб. и доп .? М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .? 300с. : ил .? Библиогр.: с.290-292 .? Предм. указ.: с.293-300 .? ISBN 5-9221-0153-6.

Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М. : ФЛИНТА, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3 http://znanium.com/bookread.php?book=45633

7.3. Интернет-ресурсы:

Система федеральных образовательных порталов - http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2282&fids

Галеев А.А., Червиков Б.Г. Элементы векторного анализа. Электронное учебное пособие. Казань: КГУ, 2009 - http://www.ksu.ru/f3/bin_files/number-a!208.pdf

Лабораторные работы по курсу "Методы математической физики" с использованием системы Mathematica 4.0 - http://vsu-math.narod.ru/

Методы математической физики - http://mmph.narod.ru/

портал - http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2632824

Прикладная математика - http://www.pm298.ru/mfizika.php

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

1. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).

4. Программный пакет "Modflow".

5. Программный пакет "Mathematica".

5. Программный пакет офисных приложений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Инженерная геология и гидрогеология .

Автор(ы):
Галеев А.А. _____
Храмченков М.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Червиков Б.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.