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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические модели процессов переноса Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Математическое моделирование
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Саламатин А.Н.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 940217

Казань
2017

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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) профессор, д.н. (профессор) Саламатин А.Н.
Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики ,
Andrey.Salamatin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для обучения студентов общим вопросам и задачам математического моделирования в естествознании на примере моделей процессов переноса.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу дисциплин, изучается на третьем курсе в 6 семестре. Для ее изучения требуются знания, полученные ранее в рамках дисциплин "Физика", "Математический анализ", "Алгебра и геометрия". Полученные умения и готовности необходимы для успешного освоения специальных курсов данного профиля, а также для успешной подготовки курсовых и дипломной работ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам;
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

смысл, цели и роль математического моделирования в процессе познания

2. должен уметь:

ориентироваться в общих направлениях математического моделирования

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о подходах к построению математических моделей и возможностях использования вычислительного эксперимента

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать навыки математического моделирования в научной и практической деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 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. Введение	5	1-2	0	0	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Элементы теории поля	5	3-5	0	0	9	Письменная работа
3.	Тема 3. Основные законы сохранения	5	6-9	0	0	12	Контрольная работа
4.	Тема 4. Общие вопросы постановки краевых задач	5	10-13	0	0	12	Письменная работа
5.	Тема 5. Краевые задачи процессов переноса	5	14-18	0	0	15	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			0	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Понятие математической модели и роль вычислительного эксперимента

Тема 2. Элементы теории поля

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Основные понятия и количественные характеристики физических процессов.

Тема 3. Основные законы сохранения

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Локальная и субстанциональная формы балансовых уравнений. Математические формулировки законов сохранения и их следствия.

Тема 4. Общие вопросы постановки краевых задач

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Конкретизация общих балансовых уравнений. Задание области моделируемого явления. Общие граничные условия на поверхностях разрывов. Экспериментальные конститутивные соотношения.

Тема 5. Краевые задачи процессов переноса

лабораторная работа (15 часа(ов)):

Уравнения и граничные условия процессов теплопроводности. Стационарный теплообмен цилиндрического стержня с изоляцией при наличии тепловых источников. Нестационарный нагрев (охлаждение) пластины. Понятие регулярного температурного режима. Диффузионное распространение примеси в полупространстве. Аналогия процессов диффузии и теплопроводности. Конвективный теплообмен при установившемся ламинарном течении несжимаемой жидкости в трубе. Одномерная задача Стефана

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. Введение	5	1-2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Элементы теории поля	5	3-5	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа
3.	Тема 3. Основные законы сохранения	5	6-9	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
4.	Тема 4. Общие вопросы постановки краевых задач	5	10-13	подготовка к контрольной точке	8	контрольная точка
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа
5.	Тема 5. Краевые задачи процессов переноса	5	14-18	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой

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

Тема 1. Введение

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка устного ответа на вопрос: Что такое математическое моделирование?

Тема 2. Элементы теории поля

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и материалов лекций по теме: Основные понятия и количественные характеристики физических процессов.

письменная работа , примерные вопросы:

Подготовка письменного отчета по теме: Элементы теории поля.

Тема 3. Основные законы сохранения

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: 1. Локальная и субстанциональная формы балансовых уравнений 2. Математические формулировки законов сохранения и их следствия

Тема 4. Общие вопросы постановки краевых задач

контрольная точка , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: 1. Задание области моделируемого явления 2. Общие граничные условия на поверхностях разрывов 3. Экспериментальные конститутивные соотношения

письменная работа , примерные вопросы:

Подготовка письменного отчета по теме: Конкретизация общих балансовых уравнений

Тема 5. Краевые задачи процессов переноса

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка знаний по темам: 1. Уравнения и граничные условия процессов теплопроводности 2. Стационарный теплообмен цилиндрического стержня с изоляцией при наличии тепловых источников 3. Нестационарный нагрев (охлаждение) пластины. 4. Понятие регулярного температурного режима 5. Диффузионное распространение примеси в полупространстве. 6. Аналогия процессов диффузии и теплопроводности 7. Конвективный теплообмен при установившемся ламинарном течении несжимаемой жидкости в трубе 8. Одномерная задача Стефана

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Предусмотрено проведение экзамена, вопросы для экзамена - Приложение 1

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ:

1. Основные гипотезы теории поля. Математическое описание деформации
2. Описание движения материального континуума
3. Материальное и пространственное описание явлений
4. Субстанциональная производная.
5. Многокомпонентный континуум
6. Интегральные уравнения баланса в локальной форме
7. Интегральные уравнения баланса в субстанциональной форме
8. Дифференциальные уравнения баланса в локальной и субстанциональной форме
9. Закон сохранения массы. Уравнение баланса массы отдельного компонента
10. Закон сохранения количества движения в интегральной форме
11. Поверхностные силы. Тензор напряжений
12. Закон сохранения полной энергии в интегральной форме

13. Уравнение движения в дифференциальной форме
14. Дифференциальная формулировка закона сохранения полной энергии
15. Уравнение баланса кинетической энергии
16. Уравнение баланса внутренней энергии
17. Законы теплопроводности, диффузии, вязкого трения Ньютона
18. Три этапа постановки краевых задач
19. Уравнения Навье-Стокса. Баротропная жидкость
20. Уравнение конвективного теплопереноса
21. Криволинейные системы координат. Задание области моделируемого явления
22. Представления дифференциальных операций в ортогональных системах координат
23. Общие соотношения на поверхностях разрывов
24. Уравнения и граничные условия процессов теплопроводности
25. Стационарный теплообмен цилиндрического стержня с изоляцией при наличии тепловых источников
26. Нестационарный нагрев (охлаждение) пластины. Понятие регулярного температурного режима
27. Диффузионное распространение примеси в полупространстве. Аналогия процессов диффузии и теплопроводности
28. Ламинарное течение жидкости в трубе
29. Конвективный теплообмен при ламинарном течении жидкости в трубе
30. Одномерная задача Стефана

7.1. Основная литература:

1. Практические занятия по механике сплошной среды: учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т; [сост. к.ф.-м.н. К. А. Поташев]. - Казань: [Казанский университет], 2010. - 43 с.

2. Кадет В.В. Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=346195

3. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. ? 2-е изд., исправленное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 586 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=350803

7.2. Дополнительная литература:

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с.

2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Дрофа, 2003. - 840 с.

3. Саламатин А.Н. Математическое моделирование процессов переноса. - Казань, КГУ, 1991. - 81 с.

4. Арфкен Г. Математические методы в физике. - М.: Атомиздат, 1970.

5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа, 1967.

6. Козлов В. Ф. Курс общей физики в задачах [Электронный ресурс] / В. Ф. Козлов и др. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 264 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2214

7.3. Интернет-ресурсы:

Компьютерное моделирование физических процессов - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650

Математические модели - http://znaniya-sila.narod.ru/live/ank_0.htm

Основы теории - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8707

Уравнения математической физики - http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-752717.pdf

Чмсленные методы - http://znanium.com/bookread.php?book=350803

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математические модели процессов переноса" 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.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

мультимедийный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):
Саламатин А.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Бахтиева Л.У. _____
"__" _____ 201 __ г.