

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Проректор по образовательной деятельности
Тагорский Д.А.

« 16 » сентября 2015 г.



Программа дисциплины

Б1.В.ОД.11 Численные методы и математическое моделирование

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: —

Квалификация выпускника: бакалавр

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Курс предназначен для подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по компьютерным информационным системам и содержит сведения об основных численных методах и их реализации на компьютерах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

В структуре общей образовательной программы дисциплина Б1.В.ОД.11 «Численные методы и математическое моделирование» относится к дисциплинам вариационной части, является обязательной для изучения. Требования к знаниям, умениям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей) - знание основных понятий математики и информатики в объеме средней общеобразовательной школы, умение эксплуатировать вычислительную технику на уровне пользователя.

Данная учебная дисциплина может изучаться параллельно с такими курсами, как: Б1.Б.5 «Математика», Б1.Б.6 «Физика», Б1.В.ОД.5 «Дополнительные главы математики».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

1. знать:

способы представления информации в компьютерных системах; принципы архитектуры компьютера, функционирования основных составляющих его элементов, организации вычислительных сетей.

2. уметь:

работать с аппаратными и программными ресурсами компьютера, как средством управления информацией; работать с информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов измерений; представлять результаты обработки измерений и наблюдений.

3. владеть:

методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем физики и смежных наук, ориентироваться в современных информационных технологиях, приобрести навыки решения широкого круга задач, используя компьютер и другие аппаратные и программные средства вычислительной техники.

4. демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-1	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет в 2 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Цель и значение математического моделирования.	2	2	0	0	13
2.	Тема 2. Погрешности.	2	4	6	0	13
3.	Тема 3. Поиск корней нелинейных уравнений.	2	4	6	0	13
4.	Тема 4. Вычисление определенных интегралов.	2	4	6	0	13
5.	Тема 5. Задачи линейной алгебры.	2	4	6	0	14
	Итого		18	24	0	66

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Цель и значение математического моделирования.

Компьютерный эксперимент в физике. Цель и значение математического моделирования и оптимизации. Определение и классификация моделей Основные этапы математического моделирования.

Тема 2. Погрешности.

Представление целых и вещественных чисел в памяти ЭВМ. Погрешности. Вычисление значений простейших функций. Виды ошибок. Точность.

Тема 3. Поиск корней нелинейных уравнений.

Элементы численных методов: Поиск корней нелинейных уравнений. Задачи на уточнение корней уравнений. Метод половинного деления (дихотомии). Метод касательных. Метод последовательных приближений.

Тема 4. Вычисление определенных интегралов.

Элементы численных методов: вычисление определенных интегралов. Задача численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона (парабол). Задача вычисления интеграла с заданной точностью.

Тема 5. Задачи линейной алгебры.

Элементы численных методов: Задачи линейной алгебры. Массивы. Решение системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Алгоритм. Приведение системы линейных уравнений к треугольному виду. Обратный ход.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, решение задач на компьютере, программирование, компиляция, отладка и оценка полученных результатов). Кроме этого используются традиционные методы - сочетание лекционных и практических занятий. Часть практических заданий предлагается обучающимся для самостоятельной внеаудиторной работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Тема 1. Введение в предмет.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Информационная цивилизация и компьютеры. Влияние новых физических идей на развитие компьютерной техники. Применение компьютеров в теоретической и экспериментальной физике. Компьютерный эксперимент в физике.

Тема 2. Представление информации в ЭВМ.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Представление информации в ЭВМ. Операции с целыми и вещественными числами. Точность. Основные ошибки вычислений.

Тема 3. Этапы решения задач на ЭВМ.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Этапы решения задач на ЭВМ. Понятие алгоритма, его основные свойства. Способы описания алгоритма. Базисные структуры алгоритма.

Тема 4. Структурное программирование.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Структурное программирование как научная методология. Основные методы структурного программирования.

Тема 5. Модульное программирование.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Правила модульного программирования. Передача параметров при вызове функций. Глобальные и локальные переменные.

Тема 6. Практикум программирования.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач для закрепления материала по темам: Этапы решения задач на ЭВМ. Базисные структуры алгоритма. Структурное программирование. Передача параметров при вызове функций. Глобальные и локальные переменные. Методическое пособие http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_A5-000912.pdf - С. 4-25

Тема 7. Стиль программирования.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Признаки хорошего стиля программирования. Метод пошаговой детализации. Базовые структуры алгоритмов и их реализация. Вложенные циклические структуры (правила рациональной организации). Использование модульного программирования при решении задач.

Тема 8. Массивы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач для закрепления материала по работе с массивами (алгоритмы и функции работы с одномерными и двумерными массивами). Методическое пособие

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_A5-000912.pdf - С. 26-40

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Массивы. Алгоритмы с массивами. Сортировка массивов. Поиск в массивах.

Тема 9. Архитектура компьютера.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Принципы организации устройств компьютера. Классификация и архитектура процессоров. Параллельные и конвейерные архитектуры.

Тема 10. Периферийные устройства компьютера.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач для закрепления материала по работе с компьютерной графикой (построение графика функций). Методическое пособие
<http://kpfu.ru/docs/F62762330/computer.science.1st.year.2nd.semester.pdf>, С. 17-22

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Периферийные устройства компьютера. Интерфейсы. Видеосистема. Организация вывода информации на экран дисплея. Компьютерная графика.

Тема 11. Математическое моделирование как метод научного познания.

тестирование , примерные вопросы:

Цель и значение математического моделирования и оптимизации. Определение и классификация моделей Основные этапы математического моделирования.

Тема 12. Структурные типы в языке Си.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач для закрепления материала по работе со строками (алгоритмы и функции работы со строковыми переменными) и структурами данных (алгоритмы и функции работы со структурными переменными). Методическое пособие
<http://kpfu.ru/docs/F62762330/computer.science.1st.year.2nd.semester.pdf>, С. 8-10, 14-16

тестирование , примерные вопросы:

Структуры данных.Строки. Основные функции работы со структурированными данными в языке Си.

Тема 13. Операционные системы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач по работе с текстовыми и бинарными файлами. Методическое пособие
<http://kpfu.ru/docs/F62762330/computer.science.1st.year.2nd.semester.pdf>, С. 25-35

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Определение операционной системы. Классификация операционных систем. Структура операционной системы. Основные подсистемы. Функции файловой системы и основные операции над файлами Организация файловой системы на ВЗУ.

Тема 14. Динамическая память.

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач для закрепления материала по работе с указателями и динамической памятью. Методическое пособие
<http://kpfu.ru/docs/F62762330/computer.science.1st.year.2nd.semester.pdf>, С. 41-43

Тема 15. Компьютерные сети.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Компьютерные сети, электронная почта, банки данных. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей. Internet. Компьютерные сети, электронная почта, банки

данных. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей. Internet.

Тема 16. Память компьютера.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы. Технология запоминающих элементов и иерархия памятей в современном компьютере. Внешние запоминающие устройства.

Тема 17. Способы генерации псевдослучайных чисел на ЭВМ.

тестирование , примерные вопросы:

Способы генерации псевдослучайных чисел на ЭВМ. Метод Монте-Карло.

Тема 18. Интерполяция и регрессия

тестирование , примерные вопросы:

Интерполяция и приближение функций. Линейная интерполяция.Интерполяционные полиномы. Наилучшее приближение. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайн интерполяция.

Тема 19. Методы оптимизации

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задачи из методического пособия п.7.2. Симплекс-метод.

Тема 20. Решение систем дифференциальных уравнений.

тестирование , примерные вопросы:

задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Обыкновенное дифференциальное уравнения. Линейное дифференциальное уравнение, Численное решение дифференциального уравнения. Задача Коши. Численные методы решения задачи Коши ОДУ первого порядка. Метод Эйлера. Метод Гюна. Метод Рунге-Кутты. Точность методов. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений 1-го порядка Применение методов для решения систем дифференциальных уравнений 1-го порядка. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков Применение методов решения систем дифференциальных уравнений 1-го порядка для решение дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков.

Тема 21. Компьютер в лаборатории.

тестирование , примерные вопросы:

Компьютер в лаборатории. Аналитические вычисления на компьютере. Использование ЭВМ в научном эксперименте. Основные направления современного применения ЭВМ.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, зачёт - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются по 5 баллов за одну решенную контрольную задачу.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

25 баллов – контрольная работа №1

25 баллов – контрольная работа №2

Итого: 25+25=50 баллов

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Примерные задачи текущего контроля указаны в приложении «Практикум по программированию на языке Си»

Самостоятельная работа и тестирование обеспечивается ЭОР "Программирование"
<http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=832>

Задачи контрольных работ даются из пособий

Журавлёв А. А., Мамедова Л. Э., Стенин Ю. М., Фахртдинов Р. Х., Хуторова О. Г. Практикум по программированию на языке Си для физиков и радиофизиков: Ч.2 учебно-методическое пособие. Эл. Каз.федер.ун-т. – Казань, 2015. – 44 с. URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_000907.pdf

Хуторова О. Г., Стенин Ю. М., Фахртдинов Р. Х., Зыков Е. Ю., Журавлев А. А., Практикум по программированию на языке Си: Часть 1. Учебно-методическое пособие. Эл. Каз.федер.ун-т. – Казань, 2015. – 46 с. http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_A5-000912.pdf

7.3. Вопросы к зачету

1. Компьютер в лаборатории. Аналитические вычисления на компьютере. Основные направления современного применения ЭВМ.
2. Использование ЭВМ в научном эксперименте.
3. Математическое моделирование как метод научного познания. Классификация моделей.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Постановка задачи линейного программирования.
6. Графический метод линейной оптимизации
7. Аналитический симплекс - метод. Приведение задачи к каноническому виду. Базисные решения.
8. Аналитический симплекс - метод. Алгоритм метода.
9. Аналитический симплекс - метод. Метод искусственного базиса.
10. Постановка задач нелинейного программирования. Метод равномерного поиска.
11. Оптимизация унимодальных одномерных целевых функций. Метод дихотомии.
12. Оптимизация унимодальных одномерных целевых функций. Метод Фибоначчи.
13. Оптимизация многоэкстремальных одномерных целевых функций. Метод ломаных.
14. Оптимизация унимодальных многомерных целевых функций. Метод прямого поиска Хука - Дживса.
15. Оптимизация унимодальных многомерных целевых функций. Метод покоординатного спуска.
16. Оптимизация унимодальных многомерных целевых функций. Минимизация по правильному симплексу.
17. Оптимизация унимодальных многомерных целевых функций. Метод градиентного спуска.
18. Алгоритм оценки интеграла методом прямоугольников.
19. Алгоритм оценки интеграла методом трапеций.
20. Алгоритм оценки интеграла методом Симпсона.
21. Решение уравнений. Метод дихотомии.
22. Решение уравнений. Метод Ньютона.
23. Решение уравнений. Метод итераций..
24. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
25. Линейная интерполяция.
26. Интерполяция Лагранжа.
27. Метод наименьших квадратов.
28. Линейная регрессия.
29. Метод Монте-Карло.
30. задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
31. Метод Эйлера решения ОДУ.
32. Метод Гюна решения ОДУ.
33. Метод Рунге-Кутты решения ОДУ.

34. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Освоение тем 1-5, решение контрольных заданий, ответы на вопросы	Задачи контрольной работы №1, №2 из пособий. Вопросы к зачёту 5-17, 21-34
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Освоение тем 1-5, решение контрольных заданий, ответы на вопросы	Задачи контрольной работы №1 из пособий по темам №1-10. Вопросы к зачёту 1-3
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	Освоение тем 1-5, решение контрольных заданий, ответы на вопросы	Задачи контрольной работы №2 из пособий по темам №11-21. Вопросы к зачёту 1-34
ПК-1	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Освоение тем 1-5, решение контрольных заданий, ответы на вопросы	Задачи из пособий раздела 7.1 Вопросы к зачёту 6-34

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:

- постановка проблемы;
- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <http://dic.academic.ru>.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к семинарам Вам может понадобиться материал, изучавшийся на курсах «Этика» и «Философия и методология науки», поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

В тестовых заданиях в каждом вопросе – 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.

Письменная домашняя работа по произведению М. Фуко «Порядок дискурса» выполняется с делением её на части в соответствии с вопросами к тексту, части следует нумеровать так же, как пронумерованы вопросы. При сравнении позиций М. Фуко и Р. Мертона следует выделить отдельные проблемы, сформулировать их в виде вопросов с вопросительными знаками на конце и показать, как отличаются предлагаемые авторами решения. При ответе на вопросы к тексту нужно приводить цитаты и далее анализировать содержащиеся в них идеи, выделяя их аспекты.

При подготовке к зачёту необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра. В каждом билете на зачёте содержится один вопрос.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

Журавлёв А. А., Мамедова Л. Э., Стенин Ю. М., Фахртдинов Р. Х., Хуторова О. Г. Практикум по программированию на языке Си для физиков и радиофизиков: Ч.2 учебно-методическое пособие. Эл. Каз.федер.ун-т. – Казань, 2015. – 44 с. URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_000907.pdf

Хуторова О. Г., Стенин Ю. М., Фахртдинов Р. Х., Зыков Е. Ю., Журавлев А. А., Практикум по программированию на языке Си: Часть 1. Учебно-методическое пособие. Эл. Каз.федер.ун-т. – Казань, 2015. – 46 с. http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_45_A5-000912.pdf

Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - М. : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01943-2. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430613>

9.2. Дополнительная литература

Математика и информатика: Учебник / В.Я. Турецкий; Уральский государственный университет. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 560 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-000171-5, 3000 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=123828>

Delphi: программирование в примерах и задачах: Практикум / Г.М. Эйдлина, К.А. Милорадов. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 116 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование:Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-369-01084-6, 300 экз.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=319046>

9.3. Интернет-ресурсы:

- журнал - <http://www.xard.ru/>
- сайт проф. Хуторовой О.Г. - <http://kpfu.ru/Olga.Khutorova>
- Справка по языку С - <http://ru.cppreference.com/w/c>
- учебные материалы с открытым доступом по информационным технологиям - <http://www.ict.edu.ru/lib/>
- Электронный курс "Программирование" - <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=832>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Численные методы и математическое моделирование" 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 IntelCore 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

Автор(ы):Хуторова О.Г.

Рецензент(ы): Недопекин О.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института Физики
« 16 » сентября 2015 г.