

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОФИЗИКИ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
физической электроники и нанофизики  
протокол № 8 «22»июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/ Бахтизин Р.З.



/ Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В РАДИОФИЗИКЕ**

*(наименование дисциплины)*

\_\_\_\_\_ Вариативная \_\_\_\_\_

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

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.03 Радиофизика**

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**«Цифровые технологии обработки информации»**

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация  
**бакалавр**

Разработчик (составитель)

профессор, д.хим.н.

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



/ Доломатов М.Ю.

*(подпись, Фамилия И.О.)*

Для приема: 2015 г.

Уфа- 2017 г.

Составитель / составители:

Доломатов М.Ю.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры физической электроники  
и нанофизики

«22» июня 2017 г., протокол № 8

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры физической электроники и нанофизики: актуализирована обязательная и дополнительная

литература, рейтинг-план

«07» июня 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



/ Бахтизин Р.З. /

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

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

При изучении дисциплины «Численные методы в радиофизике» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

**ОПК-2** – способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

**ОПК-4** – способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

**ПК-3** – владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция
1-й этап Знания	Знать элементы общей теории систем и информационных технологий	ОПК-2
	Знать принципы решения научно-технических и инженерных задач на ЭВМ	ОПК-4
	Знать основные принципы обработки сигналов	ПК-3
2-й этап Умения	Уметь анализировать динамические системы	ОПК-2
	Уметь осуществлять оценку основных параметров работы вычислительных устройств	ОПК-4
	Уметь выполнять расчеты с применением языков программирования высокого уровня	ПК-3
3-й этап Владеть навыками	Владеть методами обработки сигналов и данных физических экспериментов	ОПК-2
	Владеть основными понятиями, связанными с теорией сложных систем и их моделированием на ЭВМ	ОПК-4
	Владеть основами программирования в объеме, достаточном для решения простых научно-технических задач	ПК-3

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Численные методы в радиофизике» является факультативом и относится к *вариативной* части рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре. Данный курс предназначен для студентов направления 03.03.03 «Радиофизика»

Цели изучения дисциплины: «Численные методы в радиофизике»

Целью учебной дисциплины является формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющие самостоятельно анализировать данные радиофизических экспериментов и современного математического моделирования сложных физических систем.

Курс «Численные методы в радиофизике» изучает основные понятия, связанных с теорией сложных систем и их моделированием на ЭВМ, методы обработки сигналов и данных физических экспериментов, а также анализ динамических систем. В курсе «Численные методы в радиофизике» предполагается изучение отдельных разделов, связанных с теорией цифровых ЭВМ, информационных технологий хранения передачи и обработки информации. При изучении указанных теоретических разделов особое внимание уделяется практическому использованию ЭВМ.

Для изучения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин:

по радиофизике - электричество и магнетизм, физические величины и единицы их измерения; по высшей математике - дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения и методы их решения, операционное исчисление, ряды, функции комплексной переменной; по вычислительной математике и программированию приближенные вычисления, численные методы решения; по информатике - основы программирования на ЭВМ.

Чтобы приступить к изучению дисциплины обучаемый должен владеть основными понятиями и методами математического анализа, линейной алгебры, комбинаторики, информатики и основ электроники. Приступая к выполнению лабораторных и практических занятий по «Численные методы в радиофизике», обучаемый должен свободно владеть практическими навыками работы на современных персональных компьютерах должны знать хотя бы один алгоритмический язык высокого уровня, иметь навыки работы с операционными системами ЭВМ - Linux, Windows, Ms. Office.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими предметами как «Статистическая радиофизика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Численные методы», «Численные методы и математическое моделирование», «Алгоритмы и языки программирования», «Информатика».

Предусмотренные программой знания являются базой для последующего решения специалистами научных и инженерных задач и формирования квалифицированных специалистов.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

**ОПК-2** – способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«зачтено»
Первый этап	Знать элементы общей теории систем и информационных технологий, недостатки и возможности компьютерного эксперимента	0-59 баллов	60-100 баллов
Второй этап	Уметь анализировать современные отечественные и зарубежные литературные источники. Уметь анализировать проблемы, возникающих при обработке сигналов	0-59 баллов	60-100 баллов
Третий этап	Владеть методами слепого поиска процессов измерений и наблюдений.	0-59 баллов	60-100 баллов

**ОПК-4** – способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«зачтено»
Первый этап	Знать основы кибернетики, как базу вычислительной техники и ИТ; основные термины и определения кибернетики; Знать кибернетические основы моделирования объектов природы и техники; математическое и имитационное моделирование Знать особенности моделирования сложных систем; основы общей теории систем.	0-59 баллов	60-100 баллов
Второй этап	Уметь применять алгебраические и дифференциальные уравнения для описания статических, динамических и стохастических системы. Уметь применять теоремы Эшби, Геделя для моделирования сложных систем.	0-59 баллов	60-100 баллов
Третий этап	Владеть особенностями моделирования сложных систем.	0-59 баллов	60-100 баллов

	Владеть численными методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.		
--	--	--	--

**ПК-3** – владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«зачтено»
Первый этап	Знать принципы решения научно-технических и инженерных задач на ЭВМ. Знать общие требования к моделям в физике и технике.	0-59 баллов	60-100 баллов
Второй этап	Уметь выполнять расчеты с применением языков программирования высокого уровня. Уметь проводить анализ особых точек дифференциальных уравнений. Уметь строить фазовые портреты дифференциальных уравнений.	0-59 баллов	60-100 баллов
Третий этап	Владеть методами численной интерполяции результатов и измерений: интерполяция по Ньютону и Лагранжу. Владеть методами Рунге-Кутта Эйлера в расчете дифференциальных моделей.	0-59 баллов	60-100 баллов

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Шкалы оценивания:

для зачета:

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

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать элементы общей теории систем и информационных технологий, недостатки и возможности компьютерного	ОПК-2	защита лабораторных работ; опрос; зачет

	эксперимента		
	Знать основы кибернетики, как базу вычислительной техники и ИТ; основные термины и определения кибернетики; кибернетические основы моделирования объектов природы и техники; математическое и имитационное моделирование; особенности моделирования сложных систем; основы общей теории систем	ОПК-4	
	Знать принципы решения научно-технических и инженерных задач на ЭВМ; общие требования к моделям в физике и технике.	ПК-3	
2-й этап	Уметь анализировать современные отечественные и зарубежные литературные источники; анализировать проблемы, возникающих при обработке сигналов	ОПК-2	лабораторные работы; зачет
Умения	Уметь применять алгебраические и дифференциальные уравнения для описания статических, динамических и стохастических системы; применять теоремы Эшби, Геделя для моделирования сложных систем.	ОПК-4	
	Уметь выполнять расчеты с применением языков программирования высокого уровня; проводить анализ особых точек дифференциальных уравнений; строить фазовые портреты дифференциальных уравнений.	ПК-3	
3-й этап	Владеть методами слепого поиска процессов измерений и наблюдений	ОПК-2	лабораторные работы; зачет
Владеть навыками	Владеть особенностями моделирования сложных систем. Владеть численными методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.	ОПК-4	
	Владеть методами численной интерполяции результатов и измерений: интерполяция по Ньютону и Лагранжу; методами Рунге-Кутты Эйлера в расчете дифференциальных моделей.	ПК-3	

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)



Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### **Вопросы для зачета**

Зачет является оценочным средством завершающего этапа освоения компетенции.

Примерные вопросы для зачета:

1. Кибернетика, как база вычислительной техники и ИТ Основные термины и определения кибернетики
2. Кибернетические основы моделирования объектов природы и техники
3. Математическое и имитационное моделирование
4. Особенности моделирования сложных систем.
5. Основы общей теории систем. Системность как свойства материи. Определение системы по Берталанди.
6. Простые и сложные системы. подсистемы и надсистемы. теория множеств как естественный аппарат моделирования систем.
7. Динамические и статические системы. Принцип временного соответствия. Детерминированные и стохастические системы.
8. Принцип эмерджентности и интерэктности. Особенности алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих статические, динамические и стохастические системы.
9. Теорема Эшби.
10. Теорема Геделя и ее следствия для моделирования сложных систем.
11. Прямые и обратные связи в системах управления. Положительная и отрицательная обратная связь в системах управления.
12. Интерполяция и экстраполяция в радиофизике.
13. Численные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.
14. Метод Гаусса. Метод Ньютона- Рафсона.
15. Общие требования к моделям в физике и технике.
16. Методы численной интерполяции результатов и измерений .
17. Интерполяция по Ньютону и Лагранжу.
18. Методы Рунге-Кутты Эйлера в расчете дифференциальных моделей.
19. Численное дифференцирование и интегрирование.
20. Разностные схемы.
21. Анализ особых точек дифференциальных уравнений.Фазовые портреты дифференциальных уравнений
22. Экстраполяция и интерполяция с помощью полиномов Теорема Веерштрасса.
23. Численное решение уравнений в частных производных Понятие о функции многих переменных, общие понятия, Экстремум функций многих переменных, необходимый признак экстремума, достаточный признак экстремума функции многих переменных.
24. Градиент.
25. Матрица Якоби.
26. Матрица Гесса.
27. Метод Давидона-Флетчера – Пауэла

28. Метод градиентов и наискорейшего спуска.
29. Ошибки математического моделирования и прогнозов на основе моделей.
30. Функция отклика. Гиперповерхности функции отклика. Линии уровня.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на зачете.

За работу в семестре студент получает до 100 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия на студенческой научной конференции по физике.

### **Лабораторная работа**

#### **Лабораторной работы №3**

Задание: применение пакета Maple для решения инженерных и физических задач.

Вариант 1

1. Для молекулы азота построить 3д и 2д зависимости функции распределения Максвелла  $4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} g^2 e^{-m_0 g^2 / (2kT)}$  от скорости  $g$  и температуры  $T$ , где  $k$  – постоянная Больцмана ( $1,38 \cdot 10^{23}$  Дж/К),  $m_0$  – масса молекулы.
2. Определить экстремумы функции по температуре.
3. Среднее значение функции по температуре.
4. Определить производные функции по температуре.

#### **Критерии оценки (в баллах) за одно задание лабораторной работы:**

-5 баллов выставляется студенту в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта и правильных ответов на дополнительные вопросы, которые показывают высокий уровень понимания студентом темы.

-4 балла выставляется студенту в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта и более чем 75% правильных ответов на дополнительные вопросы, показывающих хороший уровень понимания студентом темы.

-3 балла выставляется студенту в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта, но с ошибками в расчетах, и более чем 75% правильных ответов на дополнительные вопросы, показывающих хороший уровень понимания студентом темы.

-2 балла выставляется студенту в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта, но с ошибками в расчетах, и более чем 50% правильных ответов на дополнительные вопросы, показывающих хороший уровень понимания студентом темы.

-1 балла выставляется студенту в случае неполного выполнения работы, наличию незаконченного отчёта и отсутствию ответов на дополнительные вопросы более чем на 50%.

-1 баллов выставляются студенту, если не сделана работа, отсутствует отчёт.

#### **Рубежный контроль.**

## Вопросы для проведения опроса

Примеры вопросов:

1. Кибернетика, как база вычислительной техники и ИТ Основные термины и определения кибернетики
2. Кибернетические основы моделирования объектов природы и техники
3. Математическое и имитационное моделирование
4. Особенности моделирования сложных систем.
5. Основы общей теории систем. Системность как свойства материи. Определение системы по Берталанди.
6. Простые и сложные системы. подсистемы и надсистемы. теория множеств как естественный аппарат моделирования систем.
7. Динамические и статические системы. Принцип временного соответствия. Детерминированные и стохастические системы.
8. Принцип эмерджентности и интерэктности. Особенности алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих статические, динамические и стохастические системы.
9. Теорема Эшби.
10. Теорема Геделя и ее следствия для моделирования сложных систем.

## Задания для РГР

РГР состоит из четырех заданий.

### Пример задания для РГР

**Задание 1.** Стандартным методом наименьших квадратов в средах MAPLE и EXCEL исследовать неочевидную линейную и нелинейную связь полученных из эксперимента значений относительной механической прочности и относительного электросопротивления композиционного материала по данным таблицы. Методом интерполяции по Лагранжу увеличить число точек в столбцах до 15-20. Составить программу и построить графики экспериментальных и расчетных значений функций. Оценить погрешность расчетов.

№ образца		
	Отн. электросопротивление	Отн прочность
1	122	340
2	56	161
3	78	240
4	143	339
5	154	450
6	78	221
7	98	286
8	87	302
9	33	112
10	14	52
Искомая Зависимость	$Y=ax+b$	

### Критерии оценивания РГР по каждому заданию:

- 5 баллов выставляется студенту, если задания решены абсолютно верно;
- 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые

*промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;*

*- 3 балла выставляется студенту, если допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);*

*- 1-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.*

*-0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответ или когда ответ не соответствует условию задачи.*

### **1. Участие в конференции- 5 баллов**

Творческий подход к отбору и структурированию материала	-	2 балл
Новизна и самостоятельность при постановке проблемы	-	2 балл
Выступление не является простым чтением с экрана	-	2 балл
В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты, представленные на слайдах	-	2 балл
Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций	-	2балл

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### **Основная литература:**

1. Долломатов М.Ю., Петров А.М. Решение математических и инженерных задач в системе Maple. Учебное пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. - 99 с. [В библиотеке БашГУ имеется 25 экз.]
2. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учебное пособие.- СПб: Изд. Дом бизнес-пресса, 2000 г. – 326с [В библиотеке БашГУ имеется 2 экз.]
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. лаборатория знаний, 2008.-640с.
4. Рено Н.Н. Алгоритмы численных методов. – М.: КДУ, 2007.-24с.
5. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование. – М.: Форум. Инфра-М, 2008.-336с.
6. Гоц Сергей Степанович Основы построения и программирования автоматизированных систем цифровой обработки сигналов : учеб. пособие / С. С. Гоц .— 4-е изд., испр. и доп. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2009 .— 222 с. — Библиогр.: с. 213-216 .— ISBN 978-5-7477-2193-7 : 100 р. : 40 р. : 50 р [В библиотеке БашГУ имеется 15 экз.]
7. Киреев В.И., Пантелеев В.А. Численные методы в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.-480с
8. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL.: Учебное пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М., 2004.-464с.
9. Шмойлова Р.А., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Шувалова Е.Б. Теория статистики.; Под. Ред. Р.А. Шмойловой- 4-е изд. , перераб и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004.—656 с.
10. *Б.М.Манзон* MAPLE V POWER EDITION. . – М.: Бином, 2005.-312с.

#### **Дополнительная литература**

1. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Ч.4. Методы оптимизации. Уравнение в частных уравнениях. Интегральные уравнения: Пособие / Под ред. А.В.Ефимова - М.: Наука, 1990.
2. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях.- М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит. , 1991.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. Пособие для вузов.- М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит. , 1989.
4. Карманов В.Г. Математическое программирование. - М.: Высшая школа, 1986.
5. Иванов В.В. Методы вычислений на ЭВМ . Справочное пособие – Киев , Наукова думка, 1986. - 584с.
6. Успенский В. А. Теорема Гёделя о неполноте. «Популярные лекции по математике» М.: «Наука», 1982 г., 110 стр.
7. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1985. – 165 с .
8. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989.– 400 с.
9. Пантелеев А.В., Легова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.-544с.

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

Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей

БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн.— Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. —<https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Аудитория	Лекции	Доска, мел, мультимедийный проектор, акустическая система, экран; учебная и научная литература по курсу; видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания, программы: Windows, MS Power Point
Аудитория	Лабораторные работы	Для проведения лабораторного практикума предназначена лаборатория, укомплектованная лабораторными стендами, измерительными приборами (осциллографы, мультиметры, и т.д.). Наличие компьютерных программ общего назначения.

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Численные методы на 6 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции:

профессор кафедры физической электроники и нанофизики, д. физ.-мат. н. Бахтизин Р.З.

Практические занятия:

профессор кафедры физической электроники и нанофизики, д. физ.-мат. н. Бахтизин Р.З.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48,7
лекций	16
практических/ семинарских	-
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	23,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-
Учебных часов контроля (РГР, зачет/экзамен)	6

Форма контроля:

зачет  
РГР



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1: «Математическое моделирование в радиофизике»</b>								
1.	Кибернетика, как база вычислительной техники и ИТ Основные термины и определения кибернетики. Кибернетические основы моделирования объектов природы и техники. Математическое и имитационное моделирование Особенности моделирования сложных систем. Основы общей теории систем. Системность как свойства материи. Определение системы по Бераланфи.	8	-	16	10.3	О [1], Д [8]	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы, опрос, защита лабораторных работ, РГР

<p>Простые и сложные системы. подсистемы и надсистемы. теория множеств как естественный аппарат моделирования систем. Динамические и статические системы. Принцип временного соответствия. Детерминированные и стохастические системы. Принцип эмерджентности и интерэктности. Особенности алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих статические, динамические и стохастические системы. Теорема Эшби. Теорема Геделя и ее следствия для моделирования сложных систем. Прямые и обратные связи в системах управления. Положительная и</p>							
--	--	--	--	--	--	--	--

	отрицательная обратная связь в системах управления.							
<b>Модуль 2: « Основные численные методы в моделировании детерминированных и стохастических систем»</b>								
2.	Интерполяция и экстраполяция в радиофизике. Численные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод Ньютона-Рафсона. Общие требования к моделям в физике и технике. Методы численной интерполяции результатов и измерений. Интерполяция по Ньютону и Лагранжу. Методы Рунге-Кутты Эйлера в расчете дифференциальных моделей. Численное дифференцирование и интегрирование. Разностные схемы. Анализ особых точек	8	-	16	13	О [2-4], О [8], Д [3], [6]		Текущие проверки конспектов, изучения литературы, опрос, РГР, защита отчетов по лабораторным работам, РГР

<p>дифференциальных уравнений. Фазовые портреты дифференциальных уравнений. Экстраполяция и интерполяция с помощью полиномов Теорема Вейерштрасса. Численное решение уравнений в частных производных Понятие о функции многих переменных, общие понятия, Экстремум функций многих переменных, необходимый признак экстремума, достаточный признак экстремума функции многих переменных. Градиент. Матрица Якоби. Матрица Гесса. Метод Давидона-Флетчера – Пауэла. Метод градиентов и наискорейшего спуска. Ошибки математического моделирования и прогнозов на основе моделей. Функция</p>							
--	--	--	--	--	--	--	--

<p>отклика.  Гиперповерхности  функции отклика.  Линии уровня.  Понятия о локальном  и глобальном  экстремуме. Правила  нахождения  экстремумов  численными  методами. Поиск  оптимума от одной  переменной. Понятие  об адекватности  модели. Решение  задачи многомерного  поиска экстремума.  Множественная  регрессионная модель.  Оптимизация  множественной  регрессионной модели  <math>Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)</math>.  Шаговая оптимизация.  Градиентные методы  оптимизации. Метод  слепого поиска.  процессов измерений и  наблюдений.  Недостатки и  возможности  компьютерного  эксперимента</p>							
---	--	--	--	--	--	--	--

	<b>Всего часов:</b>	16	-	32	23.3			
--	---------------------	----	---	----	------	--	--	--

**Рейтинг-план дисциплины****Физические основы наноэлектроники**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Радиофизика

курс 3, семестр 6

Количество часов по учебному плану 72, в т.ч. аудиторная работа 48.7, самостоятельная работа 23.3.

Преподаватель: д.физ.-мат.н. Бахтизин Р.З.

Кафедра физической электроники и нанофизики

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Фундаментальные основы наноэлектроники»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа №1	5	4	0	20
Лабораторная работа №2	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Опрос	10	2	0	10
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Модуль 2 «Функциональная молекулярная и наноэлектроника. Основные принципы функционирования и организации устройств современной наноэлектроники»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа №3	5	3	0	15
Лабораторная работа №4	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
РГР	5	4	0	20
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
Участие в конференциях			0	10
<b>Итого поощрительных баллов</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Зачет</b>			<b>60</b>	<b>110</b>