



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры физической  
электроники и нанофизики  
протокол № 8 от «23» мая 2019 г.  
Зав. кафедрой  /Бахтизин Р.З.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

  
/Балапанов М.Х.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Численные методы

(наименование дисциплины)

\_\_\_\_\_ базовая \_\_\_\_\_

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



**программа бакалавриата**

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки  
«Цифровые технологии обработки сигналов»

Квалификация  
**бакалавр**

<p>Разработчики (составители)</p> <p><u>Д.х.н., профессор</u></p> <p><u>ассистент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> /Доломатов М.Ю./</p> <p> /Латыпов К.Ф./ (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

Для приёма: 2019г.  
Уфа 2019

Составитель / составители:

д.х.н., профессор Доломатов М.Ю., ассистент Латыпов К.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической электроники и нанофизики «23» мая 2019 г., протокол №8

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)	4
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
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	5
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	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
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» 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	Примечания
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	
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	
Владения (навыки / опыт деятельности)	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**

Целью курса «Численные методы» является изучение основных понятий, 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» 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 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 занятий по предмету «Численные методы», 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 в радиофизике», «Численные методы и математическое моделирование», «Алгоритмы и языки программирования», «Информатика». Курс «Численные методы» способствует формированию у будущих специалистов знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно анализировать данные физических экспериментов и современного математического моделирования сложных физических систем.

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 удовлетворительно»	«Удовлетворительно»		
Первый этап (начальный уровень)	Знать элементы общей теории систем и информационных технологий, недостатки и возможности компьютерного эксперимента	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (базовый уровень)	Уметь анализировать современные отечественные и зарубежные литературные источниками. Уметь анализировать проблемы, возникающих при обработке сигналов	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	Владеть методами слепого поиска процессов измерений и наблюдений.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

**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)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не удовлетворительно»	«Удовлетворительно»

	освоения компетенций)				
Первый этап (начальный уровень)	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.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (базовый уровень)	Уметь применять алгебраические и дифференциальные уравнения для описания статических, динамических и стохастических системы. Уметь применять теоремы Эшби, Геделя для моделирования сложных систем.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	Владеть особенностями моделирования сложных систем. Владеть численными методами решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

**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 удовлетворительно»	«Удовлетворительно»

Первый этап (начальный уровень)	Знать принципы решения научно-технических и инженерных задач на ЭВМ. Знать общие требования к моделям в физике и технике.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (базовый уровень)	Уметь выполнять расчеты с применением языков программирования высокого уровня. Уметь проводить анализ особых точек дифференциальных уравнений. Уметь строить фазовые портреты дифференциальных уравнений.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	Владеть методами численной интерполяции результатов и измерений: интерполяция по Ньютону и Лагранжу. Владеть методами Рунге-Кутты Эйлера в расчете дифференциальных моделей.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на зачёте.

Оценка «зачтено» ставится в случае если студент набирает 60 баллов и выше по дисциплине и «не зачтено» – если набирает 59 баллов и ниже.

**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 эксперимента	ОПК-2	лабораторные работы; письменный опрос;
	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 Умения	Уметь анализировать современные отечественные и зарубежные литературные источники; анализировать проблемы, возникающих при обработке сигналов	ОПК-2	лабораторные работы; письменный опрос
	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 навыками	Владеть методами слепого поиска процессов измерений и наблюдений	ОПК-2	лабораторные работы; письменный опрос; собеседование
	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-Кутта Эйлера в расчете дифференциальных моделей.	ПК-3	
--	---	------	--

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

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются оценочные средства в виде собеседования

Примерные вопросы для проведения собеседования:

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 Берталанфи.
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 физике.
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-Кутта 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 Вейерштрасса.
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.

**При проведении собеседования студенту задаются 2 вопроса. Каждый вопрос собеседования оценивается по следующим критериям:**

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ дан абсолютно верно;
- 4 балла выставляется студенту, если при верном ответе допущена небольшая неточность при формулировке понятия или закона;
- 3 балла выставляется студенту, если допущена ответ дан правильно на 50-74%;
- 1-3 баллов выставляется студенту, если ответ дан правильно на 15-49%.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответ или когда ответ не соответствует вопросу.

## **Пример Лабораторной работы**

### **Лабораторная работа**

Пример проведения Лабораторной работы №1

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 оценивания решения задач:**

- 10 баллов выставляется студенту, если задания решены абсолютно верно;
- 7-9 баллов 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;
- 4-6 баллов выставляется студенту, если допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа (задача решена наполовину);

- 1-3 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 ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

В конце первого модуля для студентов проводится письменный опрос, состоящий из двух вопросов. Каждый из них оценивается максимум в 5 баллов.

### **Рубежный контроль. Вопросы для проведения письменного 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 Берталанфи.
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.

***В письменном опросе 2 вопроса, максимально оцениваемых в 5 баллов. Вопрос оценивается по следующим критериям:***

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ дан абсолютно верно;

- 4 балла выставляется студенту, если при верном ответе допущена небольшая неточность при формулировке понятия или закона;

- 3 балла выставляется студенту, если допущена ответ дан правильно на 50-74%;

- 1-3 баллов выставляется студенту, если ответ дан правильно на 15-49%.

-0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует вопросу.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Доломатов М.Ю., Петров А.М. Решение математических и инженерных задач в системе Maple. Учебное пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. - 99 с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 21 экз.]
2. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учебное пособие.- СПб: Изд. Дом бизнес-пресса, 2000 г. – 326с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 76 экз.]
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. лаборатория знаний, 2008.-640с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 45 экз.]
4. Рено Н.Н. Алгоритмы численных методов. – М.: КДУ, 2007.-24с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 18 экз.]
5. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование. – М.: Форум. Инфра-М, 2008.-336с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 40 экз.]
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 библиотечном фонде БашГУ имеется 46 экз.]
7. Киреев В.И., Пантелеев В.А. Численные методы в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.-480с [В библиотечном фонде БашГУ имеется 19 экз.]
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. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 29 экз.]
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. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 35 экз.]
10. *Б.М.Манзон* MAPLE V POWER EDITION. . – М.: Бином, 2005.-312с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 34 экз.]

**Дополнительная литература**

11. 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. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 15 экз.]
12. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях.- М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит. , 1991. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 17 экз.]
13. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. Пособие для вузов.- М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит. , 1989. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 21 экз.]
14. Карманов В.Г. Математическое программирование. - М.: Высшая школа, 1986. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 40 экз.]
15. Иванов В.В. Методы вычислений на ЭВМ . Справочное пособие – Киев , Наукова думка, 1986. - 584с. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 38 экз.]
16. Успенский В. А. Теорема Гёделя о неполноте. «Популярные лекции по математике» М.: «Наука», 1982 г., 110 стр. [В библиотечном фонде БашГУ имеется 33 экз.]
17. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1985. – 165 с . [В библиотечном фонде БашГУ имеется 24 экз.]

18. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989.– 400 с. [В библ. БашГУ имеется 55 экз.]

19. Пантелеев А.В., Легова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.-544с. [В библ. БашГУ имеется 20 экз.]

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

20. Корнюшин П.Н. Численные методы: учебное пособие, эл.версия <URL: <http://window.edu.ru/resource/958/40958>>

21. Поисковая система «яндекс» [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

22. База данных «Scopus» [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

23. Электронная библиотека БашГУ [www.bashlib.ru](http://www.bashlib.ru)

24. Электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

25. Абрамкин Г.П. Численные методы: учебное пособие //Алтайский государственный педагогический университет.-2016.-260с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL:<https://e.lanbook.com/book/112165/>>

26. Андреева О.В. Информатика: численные методы: Учебное пособие /М.: МИСИС. -2014. -57с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL: <https://e.lanbook.com/book/116709>>

27. Математическое и информационное моделирование. Вып.15. ч. 1: сборник научных трудов. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL: <https://e.lanbook.com/book/109828>>.

28. Математическое и информационное моделирование. Вып.15. ч. 2: сборник научных трудов. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL: <https://e.lanbook.com/book/109827>>.

29. Булатов М. В., Будникова О. С. Численное решение интеграл-алгебраических уравнений со слабой особенностью в ядре k-шаговыми методами /Известия иркутского Государственного Университета. Серия: Математика сс.3-15. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань"

30. <URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/294950>>.

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

Для проведения лабораторных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Аудитория 311	Лабораторные занятия	6 персональных компьютеров Pentium 4, мультимедийный проектор, экран, доска
Помещения для самостоятельной работы Читальный зал № 2 (физмат корпус), зал доступа к электронной информации библиотеки (вход через читальный зал № 2 физмат корпус).	Самостоятельная работа	Читальный зал № 2 1. Научный и учебный фонд. 2. Научная периодика. 3. ПК (моноблок) - 3 шт. 4. Wi-Fi доступ для мобильных устройств. 5. Неограниченный доступ к ЭБС и БД. 6. Количество посадочных мест – 50. Зал доступа к электронной информации библиотеки 1. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет. 2. Неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС. 3. Количество посадочных мест – 8.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Операционная система Linux Ubuntu, <https://ubuntu.ru/get>
2. Пакет программ Open Office, <https://www.openoffice.org/ru/>
3. Среда Maple, демо-версия  
<https://www.maplesoft.com/products/Maple/students/>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Численные методы» на 6 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32.2
лекций	0
практических/ семинарских	-
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма контроля:

зачет 6 семестр



№ 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 физике»</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	-	-	4	4,4	1,12	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы
2	Особенности моделирования сложных систем. Основы общей теории систем. Системность как свойства материи. Определение системы			4	4,4	1,12	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы

	по Бертуланфи. Простые и сложные системы. подсистемы и надсистемы. теория множеств как естественный аппарат моделирования систем. Динамические и статические системы. Принцип временного соответствия.							
3	Детерминированные и стохастические системы. Принцип эмерджентности и интерэктивности. Особенности алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих статические, динамические и стохастические системы.			4	4,4	2,8,12	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы
4	Теорема Эшби. Теорема Геделя и ее следствия для моделирования сложных систем. Прямые и обратные			4	4,4	3-5,10	По списку заданий	Письменный опрос №1

	связи в системах управления. Положительная и отрицательная обратная связь в системах управления.							
<b>Модуль 2: « Основные численные методы в моделировании детерминированных и стохастических систем»</b>								
5.	Интерполяция и экстраполяция в физике. Численные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод Ньютона-Рафсона. Общие требования к моделям в физике и технике.		-	3	4,4	2-7,9,14,16	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы, защита отчетов по лабораторным работам
6.	Методы численной интерполяции результатов и измерений . Интерполяция по Ньютону и Лагранжу. Методы Рунге-Кутты Эйлера в расчете дифференциальных моделей. Численное дифференцирование и интегрирование.			3	4,4	3,7,11-15	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы
7.	Разностные схемы.			4	4,4	4-8,19,20		

	<p>Анализ особых точек дифференциальных уравнений. Фазовые портреты дифференциальных уравнений. Экстраполяция и интерполяция с помощью полиномов Теорема Веерштрасса. 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.</p>							
8.	<p>Градиент. Матрица Якоби. Матрица Гесса. Метод Давидона-Флетчера – Пауэла. Метод градиентов и наискорейшего спуска. Ошибки математического моделирования и прогнозов на основе</p>		3	4,4	5-8,20	По списку заданий	Текущие проверки конспектов, изучения литературы	

	<p>моделей. Функция отклика.</p> <p>Гиперповерхности функции отклика.</p> <p>Линии уровня. Понятия о локальном и глобальном экстремуме. Правила нахождения экстремумов численными методами.</p> <p>Поиск оптимума от одной переменной.</p> <p>Понятие об адекватности модели.</p>							
9	<p>Решение задачи многомерного поиска экстремума.</p> <p>Множественная регрессионная модель.</p> <p>Оптимизация множественной регрессионной модели <math>Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)</math>.</p> <p>Шаговая оптимизация.</p> <p>Градиентные методы оптимизации. Метод слепого поиска.</p> <p>процессов измерений и наблюдений.</p> <p>Недостатки и возможности компьютерного</p>			3	4,6	7,9,12-17	По списку заданий	собеседование

	эксперимента							
	<b>Всего часов:</b>	-	-	32	39,8			

## Рейтинг – план дисциплины

## «Численные методы»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление «Радиофизика», профиль «Цифровые технологии обработки информации»  
курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Фундаментальные основы нанoeлектроники»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа №1	10	1	0	10
Лабораторная работа №2	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Письменный опрос №1	5	2	0	10
Лабораторная работа №3	10	1	0	10
Лабораторная работа №4	10	1	0	10
<b>ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Модуль 2 «Функциональная молекулярная и нанoeлектроника. Основные принципы функционирования и организации устройств современной нанoeлектроники»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа №5	10	1	0	10
Лабораторная работа №6	10	1	0	10
Лабораторная работа №7	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №8	10	1	0	10
собеседование	5	2	0	10
<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 занятий			0	-6
<b>Итоговый контроль</b>				