

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 7 от «23» мая 2019 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



\_\_\_\_\_/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Численные методы**

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

**Медицинская физика**

Квалификация

**бакалавр**

Разработчик (составитель)

доцент., к.ф.-м.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Хасанов Н.А.

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
  - 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
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать и понимать сущность основных численных методов	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	
	Знать основы программирования численных методов на компьютере	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	
	Знать принципы использования численных методов при физических исследованиях	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Умения	Уметь вводить в программу из файла и выводить из программы в файл информацию.	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	
	Уметь использовать численные методы при написании компьютерных программ.	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	
	Уметь составлять программы с использованием численных методов для решения конкретных физических задач	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной	

		области физических исследований	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть приёмами ввода-вывода информации	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	
	Владеть численными методами программирования на компьютере	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	
	Владеть приёмами использования численных методов при моделировании физических процессов	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	

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

Дисциплина «Численные методы» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе) в 6 семестре.

Цели изучения дисциплины: обучить основным численным методам, научить использовать численные методы при программировании на компьютере, научить выбирать подходящие численные методы для решения практических задач медицинской физики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ (на нём основаны многие численные методы), программирование (для практического применения численных методов на компьютере).

Данная дисциплина является практической (лабораторные работы на компьютерах). Дисциплину следует осваивать параллельно с теоретическим курсом "Численные методы и математическое моделирование".

## **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-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать и понимать сущность основных численных методов	Не знает (0-59 баллов)	Знает (60 баллов и выше)
Второй этап (уровень)	Уметь: вводить в программу из файла и выводить из программы в файл информацию.	Не умеет (0-59 баллов)	Умеет (60 баллов и выше)
Третий этап (уровень)	Владеть: приёмами ввода-вывода информации	Не владеет (0-59 баллов)	Владеет (60 баллов и выше)

Код и формулировка компетенции: ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основы программирования численных методов на компьютере	Не знает (0-59 баллов)	Знает (60 баллов и выше)

Второй этап (уровень)	Уметь: использовать численные методы при написании компьютерных программ.	Не умеет (0-59 баллов)	Умеет (60 баллов и выше)
Третий этап (уровень)	Владеть: численными методами программирования на компьютере	Не владеет (0-59 баллов)	Владеет (60 баллов и выше)

Код и формулировка компетенции: ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

Этап освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: принципы использования численных методов при физических исследованиях	Не знает (0-59 баллов)	Знает (60 баллов и выше)
Второй этап (уровень)	Уметь: составлять программы с использованием численных методов для решения конкретных физических задач	Не умеет (0-59 баллов)	Умеет (60 баллов и выше)
Третий этап (уровень)	Владеть: приёмами использования численных методов при моделировании физических процессов	Не владеет (0-59 баллов)	Владеет (60 баллов и выше)

Показатели сформированности компетенции:

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).

Шкалы оценивания:

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 и понимать сущность основных численных методов	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	Защита лабораторных работ
	Знать основы программирования численных методов на компьютере	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Защита лабораторных работ
	Знать принципы использования численных методов при физических исследованиях	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Защита лабораторных работ
2-й этап  Умения	Уметь вводить в программу из файла и выводить из программы в файл информацию.	ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	Лабораторные работы
	Уметь использовать численные методы при написании компьютерных программ.	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Лабораторные работы
	Уметь составлять программы с использованием численных методов для решения конкретных физических задач	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Лабораторные работы
3-й этап	Владеть приёмами ввода-вывода информации	ОПК-4 способностью понимать	Лабораторные

Владеть навыками		сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	работы
	Владеть численными методами программирования на компьютере	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Лабораторные работы
	Владеть приёмами использования численных методов при моделировании физических процессов	ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Лабораторные работы

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

## Лабораторные работы

### Описание лабораторных работ

Каждый студент пишет программу на компьютере согласно своему варианту, отлаживает её (находит ошибки), запускает её со своими параметрами и получает результат. Задания по вариантам даны в фонде оценочных средств.

### Список лабораторных работ

1. Численное дифференцирование
2. Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам
3. Решение нелинейных уравнений методом секущих-хорд
4. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона
5. Численное интегрирование методом прямоугольников
6. Численное интегрирование методом трапеций
7. Численное интегрирование методом Симпсона
8. Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера
9. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты
10. Решение систем дифференциальных уравнений второго порядка методом Верле.

### Описание методики оценивания:

За каждую лабораторную работу студент может получить от 0 до 5 баллов (не включая защиту). Всего 10 лабораторных работ, поэтому студент может получить до 50 баллов за выполненные работы без защиты.

### Критерии оценки (в баллах)

- 0 баллов выставляется студенту, если он не написал программу;
- 1 балл выставляется студенту, если он написал часть программы;
- 2 балла выставляется студенту, если он написал программу, но не смог избавиться от ошибок в ней;
- 3 балла выставляется студенту, если он написал программу, устранил все ошибки в ней, но не сумел правильно выставить параметры своего варианта и получить результат;
- 4 балла выставляется студенту, если он написал программу, устранил все ошибки в ней, выставил правильно параметры своего варианта и получил результат;
- 5 балла выставляется студенту, если он написал программу, самостоятельно устранил все ошибки в ней и умеет правильно менять в ней параметры по запросу преподавателя.

### Защита лабораторных работ

#### Описание защиты лабораторной работы:

Каждый студент после получения результата работы программы должен защитить её. Защита состоит из объяснения смысла метода, ответов на вопросы преподавателя по тексту программы, вычисления одного шага (итерации) по данному методу вручную (с помощью бумаги и простого калькулятора).

#### Описание методики оценивания:

Защита каждой лабораторной работы даёт от 0 до 5 баллов. Всего 10 лабораторных работ, поэтому студент может получить до 50 баллов за защиту.

#### **Критерии оценки (в баллах)**

- 0 баллов выставляется студенту, если он не понимает смысла метода;
- 1 балл выставляется студенту, если он частично понял смысл метода, но не может написать его формулу;
- 2 балла выставляется студенту, если он знает смысл метода, но не ответил ни на один вопрос по своей компьютерной программе;
- 3 балла выставляется студенту, если он знает смысл метода, но ответил не на все вопросы по своей компьютерной программе;
- 4 балла выставляется студенту, если он знает смысл метода, ответил на все вопросы по своей компьютерной программе, но не смог правильно рассчитать одну итерацию этим методом вручную;
- 5 балла выставляется студенту, если он знает смысл метода, ответил на все вопросы по своей компьютерной программе и правильно рассчитал одну итерацию этим методом вручную.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### а) Основная литература:

1. Полупанов, Дмитрий Васильевич. Численные методы : учебник / Д. В. Полупанов .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2011 .— 162 с. : ил. — ISBN 978-5-7477-2691-8 : 28 р. 10 к. (21 экз. в биб-ке БашГУ)
2. Галеева, Г. Я. Численные методы : учеб. пособие / Г. Я. Галеева, Л. Е. Маликова, А. Р. Фазылов .— Уфа : РИО БашГУ, 2005 .— 73 с. — Библиогр.: с. 72 .— ISBN 5-7477-1178-4 : 16 р. 43 к. (45 экз. в биб-ке БашГУ)
3. Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академ. бакалавриата / В. Е. Зализняк ; Сибирский федеральный университет .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2015 .— 356 с. : ил. — (Бакалавр. Академический курс) .— Библиогр.: с. 354-356 .— ISBN 978-5-9916-4895-0 : 538 р. 89 к. (Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru) . Также есть 8 экз. в биб-ке БашГУ).

#### б) Дополнительная литература:

1. Колдаев, Виктор Дмитриевич. Численные методы и программирование / В. Д. Колдаев .— М. : ИД "Форум"-Инфра-М, 2008 .— 336 с. — ISBN 978-5-8199-0333-9 : 208 р. 50 к. (всего 25 экз. в биб-ке БашГУ)
2. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; ред. В. А. Садовничий .— М. : Высшая школа, 2000 .— 190 с. — (Высшая математика) .— Библиогр.: с. 188 .— ISBN 5060036847 : 33 р. (46 экз. в биб-ке БашГУ)

#### в) Электронная библиотека учебников ФТИ БГУ, Уфа и ЭБС БГУ, Уфа

Линд, Ю. Б. Математическое моделирование биологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Б. Линд, Д. С. Казакова, И. М. Губайдуллин; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2011 — 93 с. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. —  
<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/LindGubaydullinKazakovaMatModelBiolProts.pdf>>.

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

1. 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 в 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 попаролю 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/>

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019

4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License.

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Компьютерный класс: аудитории № 412 или № 427 (физмат корпус)	Лабораторные занятия	Компьютеры, имеющие лицензионную ОС Windows и свободную систему программирования Lazarus с Free Pascal.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА  
НАИМЕНОВАНИЕ ФАКУЛЬТЕТА (ИНСТИТУТА)

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Численные методы** на **6** семестр  
(наименование дисциплины)

**дневная**

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32,2
лекций	0
практических/ семинарских	0
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)	0

Форма(ы) 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
1.	Численное дифференцирование	0	0	4	4	[1], §3	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
2.	Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам	0	0	2	4	[1], §5, [2], §8	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
3.	Решение нелинейных уравнений методом секущих-хорд	0	0	2	4	[1], §6, [2], §8-9	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
4.	Решение нелинейных уравнений методом Ньютона	0	0	4	4	[1], §7, [2], §8-9	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
5.	Численное интегрирование методом прямоугольников	0	0	4	4	[1], §10, [2], §15	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
6.	Численное интегрирование методом трапеций	0	0	2	4	[1], §11, [2], §15	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
7.	Численное интегрирование методом Симпсона	0	0	2	4	[1], §12, [2], §16	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
8.	Решение	0	0	4	4	[1], §21	читать	лаб.работа,



	дифференциальных уравнений методом Эйлера						литературу	защита лаб.работы
9.	Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта	0	0	4	4	[1], §22	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
10.	Решение систем дифференциальных уравнений второго порядка методом Верле.	0	0	4	3,8	[1], §25-26	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
	<b>Всего часов:</b>	0	0	32	39,8			

**Рейтинг – план дисциплины**

**Инженерная графика**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность **03.03.02 Физика**  
 курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	5	0	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита лабораторных работ	5	5	0	25
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы	5	5	0	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита лабораторной работы	5	5	0	25
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада				5
2. Публикация статей				5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (дифференцированный зачет)				