

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры общей физики
протокол № 5 от «12» января 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



_____/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина **Численные методы в медицинской физике**

Обязательная 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 приёма: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 5 от «12» января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

/ _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

/ _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>Разработка планов и программ проведения научных исследований, обработка, анализ научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, подготовка отчётов, обзоров, рефератов, по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары</p>	<p>ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоёмких технологий с применением современных приборов и методов исследований</p>	<p>ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики</p>	<p>Знать теоретические основы численных методов решения обычных и дифференциальных уравнений, численного дифференцирования, интегрирования и оптимизации, методов искусственного интеллекта на основе нейросетей</p>
		<p>ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований</p>	<p>Уметь создавать алгоритмы и программы с использованием методов секущих-хорд, трапеций, Ньютона, Симпсона, Эйлера, Рунге-Кутты, Верле, уметь численно сглаживать и обрабатывать большие массивы данных</p>
		<p>ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий</p>	<p>Владеть навыками программирования численных методов на языке Free Pascal или Python, владеть навыками численных расчётов в программном пакете Maxima или аналогичном, а также в онлайн-среде WolframAlpha</p>

Владение информационными технологиями	ОПК-3 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.	ОПК-3.1. Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Знать принципы, методы и средства решения математически сложных задач медицинской физики компьютерными методами
		ОПК-3.2. Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Уметь решать стандартные задачи медицинской физики с помощью численного моделирования, в том числе с использованием онлайн-сред
		ОПК-3.3. Владеть навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учётом требований информационной безопасности	Владеть навыками получения результатов численных методов в виде отчётов, оформления их и вставки в документы

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы в медицинской физике» относится к обязательной 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, научить обрабатывать большие массивы данных, использовать программные пакеты и интернет-сайты для численных расчётов.

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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоёмких технологий с применением современных приборов и методов исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики	Знать теоретические основы численных методов решения обычных и дифференциальных уравнений, численного дифференцирования, интегрирования и оптимизации, методов искусственного интеллекта на основе нейросетей.	Не знает	Знает
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований	Уметь создавать алгоритмы и программы с использованием методов секущих-хорд, трапеций, Ньютона, Симпсона, Эйлера, Рунге-Кутты, Верле,	Не умеет	Умеет

	уметь численно сглаживать и обрабатывать большие массивы данных		
ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий	Владеть навыками программирования численных методов на языке Free Pascal или Python, владеть навыками численных расчётов в программном пакете Maxima или аналогичном, а также в онлайн-среде WolframAlpha	Не владеет	Владеет

Код и формулировка компетенции:

ОПК-3. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-3.1. Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знать принципы, методы и средства решения математически сложных задач медицинской физики компьютерными методами	Не знает	Знает

и с учётом основных требований информационной безопасности			
ОПК-3.2. Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Уметь решать стандартные задачи медицинской физики с помощью численного моделирования, в том числе с использованием онлайн-сред	Не умеет	Умеет
ОПК-3.3. Владеть навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учётом требований информационной безопасности	Владеть навыками получения результатов численных методов в виде отчётов, оформления их и вставки в документы	Не владеет	Владеет

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики	Знать теоретические основы численных методов решения обычных и дифференциальных уравнений, численного дифференцирования, интегрирования и оптимизации, методов искусственного интеллекта на основе нейросетей.	Коллоквиум, компьютерный тест
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований	Уметь создавать алгоритмы и программы с использованием методов секущих-хорд, трапеций, Ньютона, Симпсона, Эйлера, Рунге-Кутты, Верле, уметь численно сглаживать и обрабатывать большие массивы данных	Лабораторные работы
ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий	Владеть навыками программирования численных методов на языке Free Pascal или Python, владеть навыками численных расчётов в программном пакете Maxima или аналогичном, а также в онлайн-среде WolframAlpha	Лабораторные работы
ОПК-3.1. Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Знать принципы, методы и средства решения математически сложных задач медицинской физики компьютерными методами	Коллоквиум, компьютерный тест

ОПК-3.2. Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Уметь решать стандартные задачи медицинской физики с помощью численного моделирования, в том числе с использованием онлайн-сред	Лабораторные работы
ОПК-3.3. Владеть навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учётом требований информационной безопасности	Владеть навыками получения результатов численных методов в виде отчётов, оформления их и вставки в документы	Лабораторные работы

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачёта: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачёта:

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

Рейтинг – план дисциплины

Численные методы в медицинской физике

(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
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	5	5	0	25
Рубежный контроль				
1. Защита лабораторных работ	5	5	0	25
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Лабораторные работы	5	5	0	25
Рубежный контроль				
1. Компьютерный тест	10	1	0	10
2. Защита лабораторных работ	5	3	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада				5
2. Публикация статей				5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачёт (дифференцированный зачёт)				

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. Сглаживание больших массивов данных.
3. Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам. Решение нелинейных уравнений методом секущих-хорд
4. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона. Численное решение нелинейных уравнений в среде Maxima с помощью findroot и newton.
5. Численное интегрирование методом прямоугольников. Численное интегрирование методом трапеций.
6. Численное интегрирование методом Симпсона. Численное интегрирование с помощью онлайн-системы WolframAlpha.
7. Простейшая нейросеть.
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 защищается 8 лабораторных работ из 10 (последние две не защищаются), поэтому студент может получить до 40 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.

Варианты заданий по лабораторным работам

Лабораторные работы с 1 по 6 имеют одинаковые таблицы вариантов.

1. Численное дифференцирование

Составить программу, производящую численное дифференцирование функций. Найти производную функции $f(x)$ в виде таблицы от $x=a$ до $x=b$ с шагом h .

2. Сглаживание больших массивов данных.

Создать большой массив данных с помощью функции $f(x)$, добавив к ней случайный шум, в виде таблицы от $x=a$ до $x=b$ с шагом $100h$. Программно сгладить данные, после чего численно продифференцировать их.

3. Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам. Решение нелинейных уравнений методом секущих-хорд

Составить программу, производящую решение нелинейных уравнений методами деления отрезка пополам и секущих-хорд. Найти корень функции $f(x)$ внутри отрезка $[a,b]$ с погрешностью h . Найти корень функции $f(x)$ внутри отрезка $[a,b]$ с погрешностью h .

4. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона. Численное решение нелинейных уравнений в среде Maxima с помощью findroot и newton.

Составить программу, производящую решение нелинейных уравнений методом Ньютона. Найти корень функции $f(x)$ внутри отрезка $[a,b]$ с погрешностью h . Сделать то же самое в среде Maxima с помощью готовых функций findroot и newton.

5. Численное интегрирование методом прямоугольников. Численное интегрирование методом трапеций.

Составить программу, производящую численное интегрирование методом прямоугольников и методом трапеций. Найти обоими методами интеграл функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ с шагом h .

6. Численное интегрирование методом Симпсона. Численное интегрирование с помощью онлайн-системы WolframAlpha.

Составить программу, производящую численное интегрирование методом Симпсона. Найти интеграл функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ с шагом h . Сделать то же самое с помощью онлайн-системы WolframAlpha.

7. Простейшая нейросеть.

Составить программу, имитирующую простейшую нейросеть с двумя входными и одним выходным сигналами.

Варианты для работ 1-6:

Вариант	$f(x)$	a	b	h
1	$\sin(x)+5x$	0	2	0,01
2	$\cos(2x)-3x$	1	5	0,05
3	$\text{tg}(x/100)+7x$	-1	1	0,04
4	$\arccos(x/350)-8x$	-3	3	0,06
5	$\arcsin(x/185)+9x$	-2	2	0,02
6	$\text{arctg}(3x)+x/5$	1	9	0,025
7	$\exp(x/100)+9x$	-5	3	0,03
8	$\ln(x+14)-5x$	1	6	0,015
9	$(x+5)/(x+100)$	0	4	0,005
10	$7x+(x/(x+20))$	0	16	0,08

Лабораторная работа 7 не имеет вариантов.

Лабораторные работы с 8 по 9 имеют одинаковые таблицы вариантов.

8. Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера

Решить дифференциальное уравнение $dy/dx=f(x)$ методом Эйлера с начальным условием $f(0)=a$ с шагом h .

9. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты

Решить дифференциальное уравнение $dy/dx=f(x)$ Рунге-Кутта с начальным условием $f(0)=a$ с шагом h .

Варианты для работ 8-9:

Вариант	$f(x)$	a	h
1	$\sin(x)+5x$	0	0,01
2	$\cos(2x)-3x$	1	0,05
3	$\text{tg}(x/100)+7x$	-1	0,04
4	$\arccos(x/350)-8x$	-3	0,06
5	$\arcsin(x/185)+9x$	-2	0,02
6	$\text{arctg}(3x)+x/5$	1	0,025
7	$\exp(x/100)+9x$	-5	0,03
8	$\ln(x+14)-5x$	1	0,015
9	$(x+5)/(x+100)$	0	0,005
10	$7x+(x/(x+20))$	0	0,08

Лабораторная работа 10 имеет отдельную таблицу вариантов.

10. Решение систем дифференциальных уравнений второго порядка методом Верле.

Решить дифференциальное уравнение второго порядка $y''=f(t)$ методом Верле с начальными условиями $f(0)=y_0$, $f'(0)=v_0$, на отрезке времени $[0, t_{\max}]$ с шагом времени h .

Вариант для работы 10:

Вариант	$f(x)$	y_0	v_0	t_{\max}	h
1	$\sin(x)+5x$	0	2	40	0,01
2	$\cos(2x)-3x$	1	1	30	0,05
3	$\text{tg}(x/100)+7x$	-1	3	20	0,04
4	$\arccos(x/350)-8x$	-3	1,5	25	0,06
5	$\arcsin(x/185)+9x$	-2	0,5	15	0,02
6	$\text{arctg}(3x)+x/5$	1	4	50	0,025
7	$\exp(x/100)+9x$	-5	0,25	35	0,03
8	$\ln(x+14)-5x$	1	5	20	0,015
9	$(x+5)/(x+100)$	0	2,5	15	0,005
10	$7x+(x/(x+20))$	0	0,2	5	0,08

Компьютерный тест

Описание теста:

Тест находится на сайте moodle.bashedu.ru. Кроме того, вопросы этого теста находятся в фонде оценочных средств.

1. Какой из нижеперечисленных методов используется для численного дифференцирования?
 - а) метод секущих
 - б) метод Симпсона
 - в) метод Рунге-Кутта
 - г) метод Верле
 - д) метод двусторонней разности
2. Какой из нижеперечисленных методов используется для численного решения обычных нелинейных уравнений?
 - а) метод секущих
 - б) метод Симпсона
 - в) метод Рунге-Кутта
 - г) метод Верле
 - д) метод двусторонней разности
3. Какой из нижеперечисленных методов используется для численного интегрирования?
 - а) метод секущих
 - б) метод Симпсона
 - в) метод Рунге-Кутта
 - г) метод Верле
 - д) метод двусторонней разности
4. Какой из нижеперечисленных методов используется для численного решения дифференциальных уравнений первого порядка?
 - а) метод секущих
 - б) метод Симпсона
 - в) метод Рунге-Кутта
 - г) метод Верле
 - д) метод двусторонней разности
5. Какой из нижеперечисленных методов используется для численного решения дифференциальных уравнений второго порядка?
 - а) метод секущих
 - б) метод Симпсона
 - в) метод Рунге-Кутта
 - г) метод Верле
 - д) метод двусторонней разности
6. Какой по-другому называют метод дихотомии?
 - а) метод деления отрезка пополам
 - б) метод касательных
 - в) метод парабол
 - г) двухточечный метод
 - д) метод трапеций
7. Какой по-другому называют метод Ньютона?
 - а) метод деления отрезка пополам

- б) метод касательных
- в) метод парабол
- г) двухточечный метод
- д) метод трапеций

8. Какой по-другому называют метод Симпсона?

- а) метод деления отрезка пополам
- б) метод касательных
- в) метод парабол
- г) двухточечный метод
- д) метод трапеций

9. Какой по-другому называют метод секущих?

- а) метод деления отрезка пополам
- б) метод касательных
- в) метод парабол
- г) двухточечный метод
- д) метод трапеций

10. Каков порядок схождения метода деления отрезка пополам?

- а) линейный
- б) квадратичный
- в) кубический
- г) приблизительно равный 1,62
- д) экспоненциальный

11. Каков порядок схождения метода секущих?

- а) линейный
- б) квадратичный
- в) кубический
- г) приблизительно равный 1,62
- д) экспоненциальный

12. Пусть на левом конце отрезка кривой $f(-1)=-2$, на правом $f(3)=6$. Чему равно значение корня уравнения в первом приближении методом дихотомии?

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4
- д) 6

13. Пусть на левом конце отрезка кривой $f(-1)=-2$, на правом $f(3)=6$. Чему равно значение корня уравнения в первом приближении методом секущих?

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4
- д) 6

14. Пусть на левом конце отрезка кривой $f(-1)=-2$, на правом $f(3)=6$. Чему равно значение производной в первом приближении методом секущих?

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4
- д) 6

15. Пусть на левом конце отрезка кривой $f(0)=2$, на правом $f(2)=4$. Чему равно значение определённого интеграла в первом приближении методом трапеций?

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4
- д) 6

16. Пусть в начальный момент времени $t=0$ значение функции равно -2 , а значение её первой производной равно 2 . Чему будет равно значение функции в момент времени $t=3$ по методу Эйлера?

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4
- д) 6

17. Почему к большим массивам данных, получаемых с измерительной аппаратуры, нельзя непосредственно применить обычные методы численного дифференцирования?

- а) потому что не хватит быстродействия обычного компьютера
- б) потому что не хватит места для хранения информации
- в) потому что эти данные содержат ошибки измерения и дискретизации
- г) потому что эти данные плавно меняются со временем
- д) потому что для таких данных нужно только аналитическое дифференцирование

18. Что представляет собой метод Эйлера?

- а) Это численный метод решения дифференциальных уравнений
- б) Это численный метод решения алгебраических уравнений
- в) Это аналитический метод решения дифференциальных уравнений
- г) Это аналитический метод решения алгебраических уравнений

19. Чему равно приращение скорости в методе Верле??

- а) Ускорению, вычисленного на предыдущем шаге, умноженному на шаг времени
- б) Полусумме нового ускорения и ускорения, вычисленного на предыдущем шаге, умноженному на шаг времени
- в) Ускорению, вычисленного на предыдущем шаге, умноженному на квадрат шага времени
- г) Новому ускорению, умноженному на шаг времени

20. Какой из нижеперечисленных методов является самым быстрым для простых функций?

- а) метод простых итераций
- б) метод деления отрезка пополам
- в) метод секущих-хорд
- г) метод касательных

Описание методики оценивания и критерии оценки (в баллах):

:

Тест оценивается от 0 до 10 баллов. Баллы определяются путём округления вверх до целого при делении количества правильных ответов на 10.

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** . 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)
3. Галушкин, А. И. Нейронные сети : основы теории : / А. И. Галушкин .— М. : Горячая линия-Телеком, 2016 .— 496 с. : ил. — Прил.: с. 469 .— ISBN 978-5-9912-0082-0 : 591 р. 86 к. (15 экз. в биб-ке БашГУ)
4. Барский, Аркадий Бенционович. Логические нейронные сети : учеб. пособие / А. Б. Барский .— Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013, 2017 .— 352 с. — (Основы информационных технологий) .— Библиогр.: с. 350 .— ISBN 978-5-9556-0094-9 : 363 р. — ISBN 978-5-94774-646-4. (17 экз. в биб-ке БашГУ)

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

1. 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>>.
2. Губина, Т. Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Махита [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. Н. Губина, Е. В. Андропова .— Елец : Елецкий ГУ им. И. А. Бунина, 2009 .— 99 с.
Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .—
<URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=272098&sr=1>.

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 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/>

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. Система программирования Lazarus с Free Pascal. GNU General Public License.
7. Математический программный пакет Maxima. 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 и свободный математический программный пакет Maxima.
Читальный зал №1	Самостоятельная	Научный и учебный фонд, научная

(главный корпус, 1 этаж)	работа	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»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Численные методы в медицинской физике** на **6** семестр
(наименование дисциплины)

дневная

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	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.	Сглаживание больших массивов данных.	0	0	2	4	[1], §5, [2], §8	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы
3.	Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам. 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. Численное решение нелинейных уравнений в среде Maxima с помощью findroot и newton.	0	0	4	4	[в2], §1-5	Изучить средства численного решения уравнений в системе Maxima	лаб.работа, защита лаб.работы
5.	Численное интегрирование методом прямоугольников. Численное интегрирование	0	0	4	4	[1], §10, [2], §15	читать литературу	лаб.работа, защита лаб.работы

	методом трапеций.							
6.	Численное интегрирование методом Симпсона. Численное интегрирование с помощью онлайн-системы WolframAlpha.	0	0	2	4	[1], §11, [2], §15	Читать литературу. Изучить сайт WolframAlfa	лаб.работа, защита лаб.работы
7.	Простейшая нейросеть.	0	0	2	4	[63], §1-4, [64], §1-7	Изучить основы устройства нейронных сетей	лаб.работа, защита лаб.работы
8.	Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера	0	0	4	4	[1], §21	читать литературу	лаб.работа
9.	Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта	0	0	4	4	[1], §22	читать литературу	лаб.работа
10.	Решение систем дифференциальных уравнений второго порядка методом Верле.	0	0	4	3,8	[1], §25-26	читать литературу	лаб.работа, компьютерный тест
	Всего часов:	0	0	32	39,8			

