

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Луковникова Елена Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 10.06.2022 10:36:43  
Уникальный программный ключ:  
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fc3d2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова* Е.И. Луковникова

*19 апреля* 20 22 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.09 Численные методы

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план **b010302\_22\_ИПОиЗИ.plx**

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	17			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	16	16	16	16
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

б.с., ст.пр., Кочмарская О.С.; б.с., ст.пр., Федорович Д.О. Алекс - Федорович

Рабочая программа дисциплины

**Численные методы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Информатики, математики и физики**

Протокол от 12.04 2022г. № 9

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович [подпись]

Председатель МКФ

№11 18 апреля 2022г. [подпись] Латушкина СВ

Ответственный за реализацию ОПОП

[подпись] Д.Б. Горохов  
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки

[подпись] М.Ф. Ветник  
(подпись) (ФИО)

№ регистрации

17  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Информатики, математики и физики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование представления о роли и месте вычислительной математики при постановке, выборе эффективных алгоритмов и интерпретации результатов решения задач в области проектирования и эксплуатации средств вычислительной техники.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.09
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Дифференциальные уравнения	
2.1.2	Языки и методы программирования	
2.1.3	Алгебра и геометрия	
2.1.4	Математический анализ	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Методы оптимизации	
2.2.2	Математическое моделирование	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

Индикатор 1	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение
-------------	--

**ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности**

Индикатор 1	ОПК-3.1 Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
-------------	---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>	
3.1.1	способы достижения результатов в рамках поставленной цели; основные понятия и методы математического моделирования.	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения; анализировать альтернативные варианты; строить математические модели.	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	методиками разработки цели и задач проекта; приемами планирования решения задач предметной области; навыками применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач.	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Погрешности приближенных вычислений</b>						
1.1	Лек	Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
1.2	Лек	Оценка погрешностей приближенных вычислений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
1.3	Ср	Оценка погрешностей приближенных вычислений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 2. Численные методы алгебры</b>						
2.1	Лек	Метод половинного деления решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	Лекция-беседа УК-2.1

2.2	Ср	Метод половинного деления решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.3	Лек	Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	1	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Лекция-беседа УК-2.1
2.4	Ср	Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.5	Лек	Метод касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.6	Ср	Метод касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.7	Лек	Метод простой итерации решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	1	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.8	Ср	Метод простой итерации решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.9	Лек	Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	Лекция-беседа УК-2.1
2.10	Ср	Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.11	Лек	Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.12	Ср	Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.13	Лек	Метод простой итерации решения систем нелинейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.14	Ср	Метод простой итерации решения систем нелинейных алгебраических уравнений	3	4	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.15	Лек	Метод Ньютона-Раффсона решения систем нелинейных алгебраических уравнений	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
2.16	Лаб	Решение уравнения методом хорд	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.17	Лаб	Решение уравнения методом касательных	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.18	Лаб	Решение уравнения методом простой итерации	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.19	Лаб	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.20	Лаб	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1

2.21	Лаб	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.22	Лаб	Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона-Раффсона	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
2.23	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 3. Методы приближения функций</b>						
3.1	Лек	Постановка задачи интерполирования функции	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Лекция-беседа УК-2.1
3.2	Ср	Постановка задачи интерполирования функции	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
3.3	Лек	Интерполяционный многочлен Лагранжа	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
3.4	Ср	Интерполяционный многочлен Лагранжа	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
3.5	Лек	Интерполяция сплайнами	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
3.6	Лаб	Интерполяционный многочлен Лагранжа	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
3.7	Лаб	Интерполяционные многочлены Ньютона	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
3.8	Лаб	Интерполирование сплайнами	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
3.9	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование</b>						
4.1	Лек	Численное дифференцирование	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
4.2	Ср	Численное дифференцирование	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
4.3	Лек	Формула прямоугольников	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	Лекция-беседа УК-2.1
4.4	Лек	Формула трапеций и формула Симпсона	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
4.5	Лаб	Вычисление интеграла по формуле прямоугольников	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	Работа в малых группах ОПК-3.1
4.6	Лаб	Вычисление интеграла по формуле трапеций и формуле Симпсона	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1

4.7	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	3	5	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
	Раздел	<b>Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем</b>						
5.1	Лек	Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка	3	1	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.2	Лек	Метод Рунге-Кутта обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка	3	1	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.3	Ср	Численные методы алгебры	3	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
5.4	Лек	Решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и обыкновенных дифференциальных уравнений старших порядков	3	2	УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.5	Лаб	Решение задачи Коши методом Эйлера	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
5.6	Лаб	Решение задачи Коши методом Рунге-Кутта	3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ОПК-3.1
5.7	Зачёт	Погрешности приближенных вычислений	3	6	УК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.8	Зачёт	Методы приближения функций	3	4	УК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.9	Зачёт	Численное дифференцирование и интегрирование	3	4	УК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1
5.10	Зачёт	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	3	4	УК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-2.1

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Лекция - беседа №1 (2 часа).

Тема "Метод половинного деления решения алгебраических и трансцендентных уравнений".

Лекция - беседа №2 (1 час).

Тема "Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений".

Лекция - беседа №3 (2 часа).

Тема "Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений".

Лекция - беседа №4 (1 час).

Тема "Постановка задачи интерполирования функции".

Лекция - беседа №5 (2 часа).

Тема "Формула прямоугольников".

Лекция - беседа №6 (2 часа).

Тема "Формула прямоугольников".

Вопросы к лабораторным работам.

Лабораторная работа №1 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение уравнения методом хорд".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Отделение корней уравнения аналитическим способом.
2. Условия, при которых для уточнения корней применяются методы хорд.
3. Правила выбора начальных приближений для методов хорд и касательных.
4. Условие окончания процесса вычислений при заданной допустимой погрешности.

Лабораторная работа №2 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение уравнения методом касательных".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
2. Оценка погрешности  $n$ -ого приближения к корню.
3. Условие окончания итерационного процесса при заданной допустимой погрешности.

Лабораторная работа №3. (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение уравнения методом простой итерации".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
2. Оценка погрешности  $n$ -ого приближения к корню.
3. Условие окончания итерационного процесса при заданной допустимой погрешности.

Лабораторная работа №4 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Приведённая система уравнений, способы преобразования системы к приведённому виду.
5. Построение итерационной последовательности.
6. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
7. Оценка погрешности приближённого решения.
8. Условие окончания итерационного процесса при нахождении решения с заданной точностью.

Лабораторная работа №5 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
2. Оценка погрешности приближённого решения.
3. Условие окончания итерационного процесса при нахождении решения с заданной точностью.

Лабораторная работа №6 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
2. Оценка погрешности приближённого решения.
3. Условие окончания итерационного процесса при нахождении решения с заданной точностью.

Лабораторная работа №7 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона-Раффсона".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности.
2. Оценка погрешности приближённого решения.
3. Условие окончания итерационного процесса при нахождении решения с заданной точностью.

Лабораторная работа №8 (4 часа)

Тема "Интерполяционный многочлен Лагранжа"

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Какие существуют методы интерполяции?
2. Напишите частный случай формулы Тейлора.
3. Что называется интерполяционным многочленом Лагранжа?



Лабораторная работа №9 (2 часа)

Тема "Интерполяционные многочлены Ньютона".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Что обозначает термин интерполяция?
2. Напишите первую интерполяционную формулу Ньютона.

Лабораторная работа №10 (2 часа)

Тема "Интерполирование сплайнами".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. В чем заключается основной недостаток кусочно-полиномиальной интерполяции?
2. Дайте определение кубического сплайна дефекта 1.
3. Какая связь существует между степенью гладкости функции и погрешностью интерполирования сплайнами?
4. Дайте оценку погрешности интерполирования сплайнами.
5. Дайте определение сходимости процесса интерполирования сплайнами.

Лабораторная работа №11 (2 часа. Форма проведения - работа в малых группах - 1 час).

Тема "Вычисление интеграла по формуле прямоугольников".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Строгая оценка погрешностей этих формул.
2. Оценка погрешностей методом двойного пересчёта.

Лабораторная работа №12 (2 часа).

Тема "Вычисление интеграла по формуле трапеций и Симпсона".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Определение шага разбиения отрезка интегрирования, при котором формула обеспечивает заданную точность.
2. Вопросы оценки точности приближённого интеграла с учетом вычислительных погрешностей.

Лабораторная работа №13 (4 часа).

Тема "Решение задач Коши методом Эйлера".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Общее и частное решения обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Интегральные кривые.
2. Задача Коши. Теорема Пикара.

Лабораторная работа №14 (4 часа).

Тема "Решение задач Коши методом Рунге-Кутты".

Выполнить вычисления согласно индивидуального варианта заданий.

1. Геометрический смысл правой части дифференциального уравнения, разрешённого относительно производной.
2. Понятие численного решения. Ломаная Эйлера.
3. Метод Эйлера-Коши, его геометрический смысл.
4. Оценка погрешности численного решения методом двойного пересчёта.

## 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету.

Раздел 1. Погрешности приближенных вычислений.

- 1.1. Погрешности, возникающие при решении прикладной задачи.
- 1.2. Абсолютная и относительная погрешность.
- 1.3. Погрешности арифметических операций и функций.

Раздел 2. Численные методы алгебры.

- 2.1. Метод половинного деления решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 2.2. Постановка задачи интерполирования.
- 2.3. Конечные разности.
- 2.4. Метод хорд решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 2.5. Метод касательных решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 2.6. Метод простой итерации решения уравнения. Сходимость и погрешность метода
- 2.7. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 2.8. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 2.9. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 2.10. Метод Ньютона-Раффсона решения систем нелинейных уравнений. Сходимость и погрешность метода.

Раздел 3. Методы приближения функций.

- 3.1. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность формулы.
- 3.2. Интерполяционный многочлен Ньютона «вперед». Погрешность формулы.
- 3.3. Интерполяционный многочлен Ньютона «назад». Погрешность формулы.
- 3.4. Кубический сплайн.

Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование.

- 4.1. Аппроксимация производных функции.

- 4.2. Формула прямоугольников. Погрешность формулы.  
 4.3. Формула Симпсона. Погрешность формулы.  
 Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.  
 5.1. Метод Эйлера решения задачи Коши. Погрешность метода.  
 5.2. Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши. Погрешность метода.  
 5.3. Приближенное решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.  
 5.4. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений старших порядков.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Лекция - беседа, лабораторные работы, вопросы к зачету.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1.1	Корнеев П. К., Тарасенко Е. О., Гладков А. В., Дерябин М. А.	Численные методы: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2018	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562830">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562830</a>
Л1.2	Гильмутдинов Р. Ф., Хабибуллин А. К. Р.	Численные методы: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500887">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500887</a>
Л1.3	Орешкова М. Н.	Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a>

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2.1		Численные методы: лабораторный практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457891">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457891</a>
Л2.2	Громов Ю. Ю., Иванова О. Г., Ивановский М. А., Мартемьянов Ю. Ф., Серегин М. Ю.	Численные методы в информационных системах: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277634">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277634</a>
Л2.3	Пименов В. Г., Ложников А. Б.	Численные методы: учебное пособие	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275819">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275819</a>

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 | Электронный каталог БрГУ

##### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	LibreOffice
<b>7.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	«Университетская библиотека online»
7.3.2.6	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

0001*	аудитория для практических занятий	Учебная мебель
A1207	Лаборатория технических средств защиты информации	Основное оборудование: - ПК i5-2500/H67/4Gb/500Gb - 11 шт.; -монитор TFT19 Samsung E1920NR- 11 шт.; -комплекс учебно-лабораторного оборудования “Технические средства и методы защиты информации”; -управляемый коммутатор 2 уровня D-Link DES-3028. Дополнительно: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60 - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест /АРМ) - 24 /11 шт. - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя - 1/1 шт. ПК i5-2500/H67/4Gb/500Gb; монитор TFT19 Samsung E1920NR.
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательных-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- выполнение практических заданий преподавателя;
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Активная работа на лекции, ее конспектирование, продуманная, целенаправленная, систематическая, а главное - добросовестная и глубоко осознанная последующая работа над конспектом - важное условие успешного обучения студентов.

Лабораторные работы по численным методам позволяют обучающемуся более глубоко разобраться в теоретическом материале и определить сферы его практического применения. Основная цель лабораторной работы – развитие самостоятельности. Подготовка к лабораторным работам состоит в добросовестном анализе теоретического материала, составлении кратких справочников, алгоритмов.

Продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к зачету сведется к повторению изученного и совершенствованию навыков применения теоретических положений и различных методов решения к стандартным и нестандартным заданиям.