

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 17.05.2024 14:07:11  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 3 от 10.11.2023 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК  
факультета физики и математики  
\_\_\_\_\_/Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Моделирование в электротехнике

*Часть, формируемая участниками образовательных отношений*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 *ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*

Направленность (профиль) подготовки  
Электроснабжение промышленных, коммунальных и жилищных объектов

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) Доцент, к.ф.-м.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	_____/Латыпов И.И. (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2024-2025 г.

Бирск 2023 г.

Составитель / составители: Латыпов И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные 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, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	10
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине .....	10
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине .....	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	17
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	17
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен проектировать системы электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов (ПК-4);	<p>ПК-4.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов</p> <p>ПК-4.2. Обосновывает выбор целесообразного решения электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов</p> <p>ПК-4.3. Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов</p>	<p>Знать основные принципы и методы моделирования изучаемого объекта или процесса: сбор данных, построение математической модели, постановку задачи, выбор методов решения, решение задачи, анализ полученного решения в соответствии с заданным критерием оптимальности, выявление адекватности полученного решения задаче электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.</p> <p>Уметь строить математическую модель изучаемого явления, реализовывать данную модель в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.</p> <p>Владеть навыками анализа решения по данной модели в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов; подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений.</p>

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

Дисциплина «Моделирование в электротехнике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на   2   курсе в   4   семестре.

Цель изучения дисциплины: освоение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для модельного описания реальных процессов и явлений; формирование умений и навыков применения методов моделирования для решения практических задач электротехники, проведения численного эксперимента, способов оценки численных результатов и анализ адекватности результатов исследуемому явлению.

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

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Моделирование в электротехнике» на 4 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	60.2
лекций	24
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	47.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 4 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.)
		Лек	Лаб	П	Зч	СР С			
2 курс / 4 семестр									
1	<p>Математические модели в электротехнике.</p> <p>Основные понятия: модель, математическое моделирование, постановка задачи, методы решения, численный эксперимент, анализ результата, вывод. Модельные задачи в электротехнике, методы их решений.</p>	4				6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Тестирование	Тестирование
2	<p>Основы теории погрешностей.</p> <p>Понятия погрешности, близости, устойчивости. Работа с приближенными величинами. Погрешности арифметических действий и функций. Полная погрешность решения задачи.</p>	4		4		6	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 2	Домашняя контрольная работа	Тестирование, Домашняя контрольная работа
3	<p>Решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений</p> <p>Решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Методы половинного деления,</p>	4	2	4		6	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра №№ 1,3	Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа

	хорд,секущих, Ньютона и простых итераций. Вывод формул. Условия применимости и сходимости. Оценка погрешности. Сравнение методов.								
4	<p>Численные методы линейной алгебры</p> <p>Численные методы линейной алгебры. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Применение метода Гаусса к вычислению определителя матрицы системы и нахождению обратной матрицы системы. LU- разложение матриц. Методы простых итераций и Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений. Условия применимости. Скорость сходимости. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Вывод формулы. Условия применимости. Сходимость. Реализация метода для случая двух переменных. Методы итераций для решения СЛАУ. Точность и сходимость решения.</p>	4	4	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Лабораторная работа	Лабораторная работа, Тестирование
5	<p>Интерполирование функций. Численное дифференцирование.</p> <p>Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Вывод формулы. Оценка остаточного члена.Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Интерполяционные многочлены Стирлинга и Бесселя. Численное</p>	2	4	2		6	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра № 1	Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа



	дифференцирование.								
6	Численное интегрирование  Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса. Погрешность формул. Условия применимости. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге. Вычисление несобственных интегралов	2	4	2		8	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра №№ 1,3	Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа
7	Численное решение задачи Коши для ОДУ  Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Приближённое решение ДУ. Задача Коши. Интегрирование ДУ с помощью рядов. Методы последовательных приближений и последовательного дифференцирования.. Численные табличные методы решения ДУ. Одношаговые методы Эйлера, уточнение метода. Методы прогноза и коррекции. Метод Рунге-Кутты. Методы Милна и Адамса.	4	4	4		9.8	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 2	Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа
8	Зачет				1	0.2			
Итого по 2 курсу 4 семестру		24	18	18	1	48			
Итого по дисциплине		24	18	18	1	48			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен проектировать системы электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов (ПК-4);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-4.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов	Знать основные принципы и методы моделирования изучаемого объекта или процесса: сбор данных, построение математической модели, постановку задачи, выбор методов решения, решение задачи, анализ полученного решения в соответствии с заданным критерием оптимальности, выявление адекватности полученного решения задаче электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-4.2. Обосновывает выбор целесообразного решения электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов	Уметь строить математическую модель изучаемого явления, реализовывать данную модель в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-4.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов	Владеть навыками анализа решения по данной модели в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов; подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

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

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-4.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов  ПК-4.2. Обосновывает выбор целесообразного решения электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов	Знать основные принципы и методы моделирования изучаемого объекта или процесса: сбор данных, построение математической модели, постановку задачи, выбор методов решения, решение задачи, анализ полученного решения в соответствии с заданным критерием оптимальности, выявление адекватности полученного решения задаче электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.	Тестирование
ПК-4.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов	Уметь строить математическую модель изучаемого явления, реализовывать данную модель в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов.	Лабораторная работа, Тестирование, Домашняя контрольная работа
	Владеть навыками анализа решения по данной модели в соответствии целям и задачам электроснабжения и электрооборудования производственных и жилых объектов; подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений.	Лабораторная работа

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 зачета:* текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*для зачета:*

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

## Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Примерные вопросы теста

1. Моделирование — это:

- а) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- б) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- в) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- г) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- д) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

- а) фантастический образ реальной действительности;
- б) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- в) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- г) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- д) информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- а) одну единственную модель.
- б) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- в) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- г) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- д) вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- а) описание всех свойств исследуемого объекта;
- б) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- в) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- г) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- д) выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. Натурное моделирование это:

- а) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом;
- б) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
- в) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- г) совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
- д) создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### **Домашняя контрольная работа**

Задание к домашней контрольной работе А.1. Элементы теории погрешностей. Задание из Таблицы №1: а) Определить какое равенство точнее. б) Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. в) Найти предельные абсолютную и относительную погрешности чисел, если они имеют только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.

№

1. а)  $7/3 = 2,33$ ; корень(42) = 6,48 б) 1)  $3,4852 \pm 0,0047$  2)  $12,8969$ ;  $d = 0,39\%$  2. а)  $21/29 = 0,724$ ;  $83 = 9,11$  б) 1)  $2,5439$ ;  $d = 0,69\%$  2)  $0,48652 \pm 0,00893$ . а)  $4/7 = 0,235$ ; корень(10) = 3,16 б) 1)  $513,4852 \pm 0,087$  2)  $120,839$ ;  $d = 0,054\%$  4. а)  $12/7 = 1,71$ ; корень(63) = 7,94 б) 1)  $102,86$ ;  $d = 0,59\%$  2)  $0,38554 \pm 0,00875$ . а)  $14/17 = 0,823$ ; корень(58) = 7,61 б) 1)  $30,852 \pm 0,077$  2)  $142,789$ ;  $d = 0,73\%$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения домашней контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **4** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **3** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но не последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **2** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень

умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

### **Лабораторная работа**

Задания к лабораторным работам из пособия (Основная литература)

Численные методы. Лабораторный практикум : учеб.пособ. для физико-математич. фак-та. Кн.1 / И. И. Латыпов ; Федерал. агентст. по образ. ; БирГСПА .— М. : Лидер-М, 2010

Лабораторная работа № 1

Тема: Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.

Лабораторная работа № 2

Тема: Решение нелинейных уравнений. Метод итерации

Лабораторная работа № 3

Тема: Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.

Лабораторная работа № 4

Тема: Решение нелинейных уравнений. Метод касательных (Ньютона)

Лабораторная работа № 5

Тема: Решение нелинейных уравнений

Лабораторная работа № 6

Тема: Решение системы линейных уравнений методом итерации и методом Зейделя

Лабораторная работа № 7

Тема: Интерполирование функции. Полином Лагранжа

Лабораторная работа № 8

Тема: Интерполирование функции. Полиномы Ньютона

Лабораторная работа № 9

Тема: Обратное интерполирование

Лабораторная работа № 10

Тема: Численное дифференцирование

Лабораторная работа № 11

Тема: Численное интегрирование

Лабораторная работа № 12

Тема: Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе.

#### **Форма отчёта:**

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

***Пояснения к отдельным пунктам отчета.***

Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.

Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).

Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).

Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допустимую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.

Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допустимой погрешностью.

Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

#### **Критерии оценки:**

- **5 баллов** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов лабораторной работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4 балла** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты лабораторной работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **3 балла** выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты лабораторной работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **2 балла** выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты лабораторной работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

## Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 2 курс / 4 семестр

1. Вычислительная математика. Численные методы. Этапы решения задач на ЭВМ.
2. Корректность постановки задачи. Примеры некорректных задач.
3. Основы теории погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные погрешности. Примеры.
4. Значащая цифра. Число верных значащих цифр (в узком и широком смысле). Связь между относительной погрешностью и числом значащих цифр.
5. Округление чисел. Правило округления. Примеры.
6. Абсолютные и относительные погрешности суммы, разности, произведения и частного.
7. Относительные погрешности элементарных функций.
8. Общая формула погрешности. Пример.
9. Приближенное решение нелинейных уравнений. Аналитические и геометрические методы отделения корней. Оценка погрешности.
10. Приближенное решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления. Оценка погрешности.
11. Приближенное решение нелинейных уравнений. Метод хорд. Оценка погрешности.
12. Приближенное решение нелинейных уравнений. Метод касательных. Оценка погрешности.
13. Приближенное решение нелинейных уравнений. Метод итерации. Достаточное условие сходимости.
14. Приближенное решение нелинейных уравнений. Метод итерации. Оценка погрешности. Метод Зейделя.
15. Численное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод Гаусса, .
16. Численное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод квадратного корня.
17. Численное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод Халецкого.
18. Приближенное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод итерации. Достаточное условие сходимости.
19. Приближенное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод итерации. Оценка погрешности приближения.
20. Приближенное решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод Зейделя. Оценка погрешности приближения.
21. Интерполирование функций. Постановка задачи. Конечные разности.
22. Интерполирование функций. Формулы Ньютона.
23. Интерполирование функций. Формула Лагранжа.
24. Приближенное дифференцирование функций.
25. Обратное интерполирование функций. Формула Лагранжа.
26. Приближенное интегрирование функций. Квадратурные формулы Ньютона -Котеса.
27. Приближенное интегрирование функций. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности.
28. Приближенное интегрирование функций. Формула трапеции и ее остаточный член.
29. Приближенное интегрирование функций. Формула Симпсона и ее остаточный член. Оценка погрешности (метод пересчета).
30. Приближенное интегрирование функций. Метод Монте-Карло. Оценка погрешности.
31. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод последовательных приближений. (Метод Пикара). Оценка погрешности.
32. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Модификации метода Эйлера.



33. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. Общий случай. Погрешность метода на шаге.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля

**зачтено** – от 60 до 110 баллов

**не зачтено** – от 0 до 59 баллов.

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Компьютерное моделирование физических процессов / А. В. Никитин, А. И. Слободянюк, М. Л. Шишаков. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 679 с. : ил. — (Развитие интеллекта школьников). — К кн. прил. CD-ROM. — ISBN 978-5-94774-996-3 : 506 р. 00 к.
2. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский. — 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009. — 288 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). — ISBN 978-5-8114-0602-9 : 200 р. 00 к.
3. Численные методы. Лабораторный практикум : учеб.пособ. для физико-математич. фак-та. Кн.1 / И. И. Латыпов ; Федерал. агентст. по образ. ; БирГСПА. — М. : Лидер-М, 2010. — 103 с. : ил. — ISBN 978-5-91823-014-5 : 55 р. 00 к.

#### Дополнительная литература

1. Численные методы: теория и практика : учеб. для бакалавров / У. Г. Пирумов [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2012. — 421 с. : ил. — (Бакалавр. Базовый курс). — ISBN 978-5-9916-1867-0 : 360 р.00 к. — 388 р. 00 к.
2. Автоматика : учеб. и практикум для студ. вузов, обуч. по направл. подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общ. ред. А. С. Серебрякова. — Москва : Юрайт, 2016. — 431 с. : ил. — (Бакалавр. Ака-

- демический курс) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— Библиогр.: с. 429 .— ISBN 978-5-9916-5403-6 : 1027 p. 97 к.
3. Компьютерное моделирование : лабораторный практикум / А. Л. Королев .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 296 с. : ил .— (Педагогическое образование) .— ISBN 978-5-9963-0270-3 : 265 p. 00 к.

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

## **Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. [www.techlibrary.ru/](http://www.techlibrary.ru/) Методы вычислительной математики : учеб.пособ. / Г. И. Марчук .— 4-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 608 с. : ил .— (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике)
2. <http://www.techlibrary.ru>
3. <http://www.techlibrary.ru/> Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. 2009.pdf

### **Программное обеспечение**

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
3. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
4. Файловый менеджер DoubleCommander - Бесплатная лицензия <https://sourceforge.net/projects/doublecmd/>

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 222(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, проектор, учебная мебель, экран для проекторов
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Интерактивная доска, проектор, системный блок, учебная мебель
Аудитория 307(ФМ)	Семинарская, Для консультаций	Нетбук, учебная мебель, экран
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, учебная мебель
Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Веб-камера встр.микрофон, видеомонитор, компьютер в сборе, наушники с микрофоном, принтер, терминал видео конференц-связи, учебная мебель