Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич
Должность: Директор
Дата подписания: 02.09.2026 11:03:03
Уникальный программный ключ:
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Елабужский институт (филиал) КФУ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
образовательной деятельности
_____ С.Ю. Бахвалов
«__» _____ 2026 г.
МП

Программа дисциплины (модуля)

Математические основы робототехнических систем

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: - 2026

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Анисимова Т.И. (Кафедра математики и прикладной информатики). TIAnisimova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-5.1	Знать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-5.2	Уметь работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-5.3	Владеть навыками работы с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники

Должен уметь:

- создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники

Должен владеть:

- навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок 1 "Дисциплины (модули)" Б1.О.04.11 основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Физические основы мехатроники и робототехники)" и относится к обязательной части.

Осваивается на 5 курсе в 9 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 6 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 123 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 9 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в численные методы.	9	2	0	0	30
	Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной.	9	1	0	2	31
2.	Тема 3. Решение систем линейных уравнений.	9	1	0	1	30
3.	Тема 4. Интерполирование.	9	1	0	1	31
4.	Тема 5. Вычисление определенных интегралов.	9	1	0	2	31
	Итого: 144 часа (из них 9 часов контроль)		6	0	6	123

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в численные методы.

Определение погрешности. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Моделирование как метод познания. Натурный эксперимент. Физическое моделирование. Математическое моделирование. Численное моделирование. Имитационное моделирование. Информационные модели. Вычислительный эксперимент. Источники погрешности.

Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной.

Постановка задачи. Корень уравнения. Решение уравнения. Аналитическое решение уравнения. Равносильность уравнений. Отделение корней. Уточнение корней. Метод проб. Метод бисекции (половинного деления). Метод пропорционального деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод касательных. Комбинированный метод. Метод итерации.

Тема 3. Решение систем линейных уравнений.

Система линейных уравнений. Решение системы уравнений. Точные (прямые) методы решения системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера. Особенности компьютерной реализации точных методов решения систем уравнений. Метод итерации. Сходимость метода итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации (ослабления).

Тема 4. Интерполирование.

Задача аппроксимации. Геометрический смысл аппроксимации. Интерполирование. Экстраполирование. Параболическое интерполирование. Метод неопределенных коэффициентов. Формула Лагранжа. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Использование интерполяционных формул.

Тема 5. Вычисление определенных интегралов.

Постановка задачи вычисления интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрический смысл вычисления определённых интегралов. Формулы прямоугольников. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Коэффициенты Котеса. Обобщенные квадратурные формулы. Метод двойного пересчета. Метод Монте-Карло.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам

высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Math-Net.ru. Общероссийский математический портал - https://elementy.ru/catalog/2849
Математическое бюро - https://www.matburo.ru/ex_subject.php?p=vm
Мир математических уравнений - http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают

	активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
лабораторные работы	Выполнение лабораторных работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы. В ходе выполнения лабораторной работы студент должен проявить умение самостоятельно работать с учебной и научной литературой, Интернет-ресурсами, продемонстрировать навыки владения компьютерной техникой и пакетами прикладных программ соответствующего назначения. Контрольной точкой лабораторной работы является ее защита. Защита проводится в устной форме: студент должен уметь объяснить и обосновать каждый выполненный этап работы.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.
экзамен	Экзамен по курсу проводится по билетам. В каждом билете один теоретический вопрос и одна задача. После ответа студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, как по материалам билета, так и по основным определениям курса в целом. При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации, весь объём работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведённым для подготовки к экзамену и контролировать каждый день выполнения работы.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 88

Комплект мебели для преподавателя – 1 шт., посадочные места для обучающихся – 36 шт., интерактивная трибуна (с микрофоном на гусиной шее и монитором) – 1 шт., веб-камера – 1 шт., проектор – 1 шт., колонки – 6 шт., экран мультимедийный – 1 шт., меловая доска настенная – 2 шт., стенды настенные – 5 шт., стенд настенный с портретами – 1 шт., выход в интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

Помещение для самостоятельной работы № 10

Посадочные места для пользователей – 28 шт., металлические двусторонние стеллажи для книг – 11 шт., книжный шкаф открытый – 5 шт., проектор – 1 шт., ноутбуки для пользователей – 11 шт., шкаф каталожный – 8 шт., шкаф для одежды – 1 шт., ксерокс – 1 шт., рабочий стол библиотекаря – 1 шт., компьютер библиотекаря – 1 шт., вешалка для одежды – 1 шт., жалюзи рулонные «Омега» с фотопечатью – 4 шт., стенд настенный (бронированное стекло) – 4 шт., шкаф-витрина встроенный в арку – 2 шт., шкаф-витрина стеклянный – 2 шт., стеллаж трубчатый с деревянными полками – 2 шт., рабочий стол для инвалидов и лиц с ОВЗ – 2 шт., стол СИ-1 рабочий для инвалидов-колясочников – 1 шт., компьютер– 2 шт., наушники – 2 шт., устройство «Говорящая книга» (тифлоплеер) – 2 шт., видеоувеличитель – 2 шт., радиокласс – 1 шт., портативный тактильный дисплей - 1 шт.,

сканирующая читающая машина - 1 шт., сканер – 1 шт., веб-камера – 1 шт., выход в интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и профилю подготовки "Физические основы мехатроники и робототехники".

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.04.11 Математические основы робототехнических систем

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал) КФУ

Фонд оценочных средств по дисциплине
Математические основы робототехнических систем

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
4.1. Оценочные средства текущего контроля
4.1.1. Тестирование.
4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
4.1.1.2 Критерии оценивания
4.1.1.3. Содержание оценочного средства
4.1.2. Контрольная работа.
4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
4.1.2.2 Критерии оценивания
4.1.2.3. Содержание оценочного средства
4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации (экзамен)
4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос
4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
4.2.1.2. Критерии оценивания.
4.2.1.3. Оценочные средства.
4.2.2. Решение задач
4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
4.2.2.2. Критерии оценивания.
4.2.2.3. Оценочные средства.

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Код и наименование компетенции	**Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	Знать основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники Уметь создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники Владеть навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники	**Текущий контроль:** Тестирование по темам Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов. Контрольная работа по темам: Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов. **Промежуточная аттестация:** *Экзамен*

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция	**Зачтено**			**Не зачтено**
	Высокий уровень (отлично)	**Средний уровень (хорошо)**	**Низкий уровень (удовлетворительно)**	**Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)**
ОПК-5	Знает основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники	Знает основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Знает основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не знает основные математические модели и возможные сферы их приложений в области мехатроники и робототехники.
	Умеет создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники	Умеет создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Умеет создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не умеет создавать и решать задачи математического моделирования в области мехатроники и робототехники

	Владеет навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники	Владеет навыками применения навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники. Допускает незначительные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Владеет навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи	Не владеет навыками исследования математических моделей при решении практических задач в области мехатроники и робототехники.

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

7 семестр.
Текущий контроль:

Тестирование. Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов. Максимальное количество баллов по БРС - 20.

Контрольная работа. Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов. Максимальное количество баллов по БРС - 30.

Промежуточная аттестация – экзамен

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины или ее части в форме, определяемой учебным планом образовательной программы с целью оценить работу обучающегося, степень усвоения теоретических знаний, уровень сформированности компетенций.
Преподаватель, принимающий экзамен, обеспечивает случайное распределение вариантов экзаменационных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете.

Экзамен проводится по билетам. В каждом билете два оценочных средства:
1) устный или письменный ответ на вопрос;
2) решение задачи.

Для экзамена:
отлично
хорошо
удовлетворительно
неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1 Тестирование. Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов. 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Тестирование проводится по вариантам.
4.1.1.2 Критерии оценивания

Оценка «Отлично» ставится, если обучающийся набрал 86% правильных ответов и более.
Оценка «Хорошо» ставится, если обучающийся набрал от 71% до 85 % правильных ответов.
Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся набрал от 56% до 70% правильных ответов.
Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся набрал 55% правильных ответов и менее

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Вариант 1.

1. В методе бисекции нахождения корней нелинейных уравнений за начальное приближение корня принимают

а. левую границу интервала изоляции корня
б. правую границу интервала изоляции корня
в. середину интервала изоляции корня
г. 1/4 интервала изоляции корня

2. Искомый корень уравнения $f(x)=0$ содержит тот из отрезков, на концах которого

а. функция принимает положительные значения
б. функция принимает отрицательные значения
в. функция принимает значения разных знаков
г. функция стремится к бесконечности

3. Формула $x = a - \dfrac{F(a)}{F(b)-F(a)} \cdot (b-a)$ используется при вычислении корней нелинейных уравнений в методе

а. хорд
б. бисекции
в. простой итерации
г. касательных

4.В каком из методов вычисления корней нелинейных уравнений уравнение $f(x=0)$ заменяется эквивалентным уравнением $x = \varphi(x)$

а. парабол
б. дихотомии
в. простой итерации
г. касательных

5. По методу Ньютона условием существования решения нелинейного уравнения на отрезке [a, b] является

а. $f(a)>0,\ f(b)>0$
б. $f(a)>0,\ f(b)<0$
в. $f(a)<0,\ f(b)<0$
г. $f(a)<0,\ f(b)>0$

6. При решении нелинейного уравнения $(2-x)e^x - 0{,}5 = 0$ на интервале [1,5; 2,5] за начальное приближение корня принято $x_0 = 2$. Какой метод решения использован

а. парабол
б. бисекции
в. простой итерации
г. касательных

7. В каком методе экстраполяцию функции $f(x)=0$ осуществляют с помощью касательной к кривой в данной точке по формуле $x_k = x_{k-1} - f(x_{k-1}) / f'(x_{k-1})$

а. парабол
б. дихотомии
в. простой итерации
г. метод Ньютона

8. Условием сходимости в методе простой итерации является выполнение неравенства

а. $|f'(x)|<1$
б. $|f'(x)|>1$

в. $|f'(x)|=1$

г. $|f'(x)|=0$

9. Корнем нелинейного уравнения $\ln x(x+1)^3=0$ на интервале изоляции корня [0,1; 0,9] является то значение *x*, при котором функция с заданной точностью принимает значение

а. $f(x)>1$

б. $f(x)<1$

в. $f(x)=0$

г. $f(x)>\varepsilon$

10.Какое из нелинейных уравнений относится к трансцендентным:

а. $x^2+5x-10=0$

б. $\sin x-2x-0{,}5=0$

в. $(x-1)^2-2x+15=0$

г. $x^4-26x^3+131x^2-226x+120=0$

11.Отметьте алгебраические уравнения:

а. $x^2+5x-10=0$

б. $\sin x-2x-0{,}5=0$

в. $(x-1)^2-2x+15=0$

г. $x^4-26x^3+131x^2-226x+120=0$

12. Какие из нелинейных уравнений относятся к трансцендентным:

а. $x^2+5x-10=0$

б. $\sin x-2x-0{,}5=0$

в. $(x-1)^2-2x+15=0$

г. $x^4-26\cos(15e^{-x^2})=0$

13. В методе бисекции для определения x_1 выбирают один из отрезков $[a,x_0]$ или $[x_0,b]$, в котором выполняется условие:

а. $f(a)\cdot f(x_0)<0$

б. $f(a)\cdot f(x_0)>0$

в. $f(b)\cdot f(x_0)>0$

г. $f'(x_0)\cdot f'(b)>0$

14. Условием прекращения вычисления корня нелинейного уравнения в методе Ньютона является:

а. $|x_{i+1}-x_i|<\varepsilon$

б. $f''(x)>\varepsilon$

в. $f'(x)\cdot f''(x)>0$

г. $|f'(x)|<(a+b)/2$

15. Указать какое действие является лишним при вычислении корней нелинейных уравнений методом простой итерации:

а. Выбрать начальное приближение корня

б. Найти вторую производную функции

в. Представить уравнение в следующем виде: $x=f(x)$

г. Найти максимальное значение первой производной

16. Методом касательных уточнить корень уравнения $x^2-e^{-x}=0$ на отрезке [0,5; 1,0]. Если $f''(x)=2-e^{-x}>0,\ f(a)<0,\ f(b)>1,$ то какое из условий определяет выбор начального приближения корня:

а. $f(a)\cdot f''(x)<0$

б. $f(b)\cdot f''(a)>0$

в. $f(b)\cdot f''(x)>0$

г. $f(a)\cdot f(b)<0$

17. Определен корень уравнения $x^2-e^{-x}=0$ на отрезке [0,5; 1,0] указать начальное приближение в методе бисекции:

а. 0.5
б. 1
в. 0.5
г. 0.75
д. 1
е. $f(a)\cdot f''(x)<0$

18. Метод Зейделя решения систем линейных уравнений является . . .

а. точным
б. приближенным
в. итерационным
г. прямым

19. Отметьте правильный ответ.
Система

$$x_1+2x_2-7x_3=8,$$
$$2x_1+x_2-8x_3=0,$$
$$-x_1-x_2+x_3^2=1.$$

является

а. нелинейной
б. линейной
в. линейно-нелинейной
г. дифференциальной

20. Интервалы изоляции корней неизвестных в система нелинейных уравнений можно определить

а. графически
б. только аналитически
в. интегрированием
г. приведением матрицы к треугольному виду

Ключ

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильный ответ	**в**	**в**	**а**	**в**	**б г**	**б**	**г**	**а**	**в**	**б**	**ав г**	**бг**	**а**	**а**	**б**	**в**	**г**	**бв**	**а**	**а**

Вариант 2.

1. Полином какой степени имеет смысл использовать для интерполяции значений функции $y=y(x)$ между точками (x, y) следующего вида (1;1), (2;2), (3;3)?

а.нулевой

б. первой

в. второй

г.только шестой степени или выше

2.При интерполяции с помощью интерполяционного полинома Лагранжа

а.Узлы, между которыми производится интерполяция, должны располагаться только равномерно на отрезке интерполяции

б. Узлы x_i должны быть пронумерованы в порядке возрастания аргумента x

в. Координаты x_i должны образовывать монотонную последовательность чисел

г.Узлы x_i могут располагаться на оси ординат произвольным образом, но не должны совпадать друг с другом

3. Интерполяционные формулы могут быть использованы

а.только в пределах между крайними узлами интерполяции

б. для значений аргумента, лежащих как в пределах, так и за пределами крайних узлов интерполяции

в. только в окрестностях узлов интерполяции, в пределах которых разложение в ряд Тейлора не приводит к большим ошибкам

г.только за пределами крайних узлов интерполяции

4. Интерполяционный полином Ньютона степени n строится с использованием

а.конечных разностей до n го порядка включительно

б. конечных разностей до $(n-1)$-го порядка включительно

в. конечных разностей до $(n-1)$-го порядка включительно для формул интерполирования "вперед" и до $(n+1)$-го порядка для формул интерполирования "назад"

г.только равноотстоящих узлов интерполирования

5. Формулы Лагранжа и Ньютона при интерполяции по N узлам порождают

а.по сути только один интерполяционный полином, различие только в формах записи и в алгоритмах вычисления коэффициентов

б. полиномы различной степени

в. полиномы, приводящие к различным погрешностям даже при точном вычислении коэффициентов

г.аппроксимирующие функции степени N+10

6. Абсолютная погрешность выражается формулой:

а. $\delta x = \dfrac{\Delta x}{\bar{x}}$

б. $\Delta x = \left| x - \bar{x} \right|$

в. $x = \bar{x} + \Delta x$

г. $x = \bar{x} + 2\Delta x$

7. Средняя величина определяется по формуле:

а. $\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

б. $\dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} x_i$

в. $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x-\bar{x})^2}{n(n-1)}}$

г. $t_{\nu,p/2}\cdot S_{\bar{x}}$

8. Среднее квадратическое отклонение выборочного среднего определяется по формуле:

а. $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i$

б. $\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}x_i$

в. $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x-\bar{x})^2}{n(n-1)}}$

г. $t_{\nu,p/2}\cdot S_{\bar{x}}$

9. Расстояния между кривой аппроксимирующей функции и опытными точками должны быть
а.минимальными
б. максимальными
в. любые
г.случайным образом

10. Аппроксимирующая кривая должна проходить
а.через все экспериментальные точки
б. не обязательно через все экспериментальные точки
в. через каждую вторую экспериментальную точку
г.случайным образом

11. Точность метода Эйлера на интервале оценивается как:
а. $O(h)$
б. $O(h^2)$
в. $O(h^3)$
г. $O(h^4)$

12. Методы конечных разностей сводят решение краевой задачи для ОДУ к решению ... .
а.системы алгебраических уравнений относительно значений искомой функции в узловых точках
б. нелинейного уравнения методом касательных
в. задачи Коши для того же уравнения
г.исходного уравнения с измененными граничными условиями
д. смешанной краевой задачи методом стрельбы

13. В методе Симпсона подынтегральная функция заменяется ... .
а.квадратичной параболой
б. прямой
в. кубической параболой
г.выражением, содержащим тригонометрические функции

14.Погрешность метода трапеции составляет ... .

а. $O\left(h^3\right)$

б. $O(h)$

в. $O\left(h^2\right)$

г. $O\left(h^4\right)$

д. $O\left(h^5\right)$

15. Погрешность вычисления определенного интеграла можно уменьшить, если ... .

а.увеличить число точек разбиений интервала

б. повысить степень используемых для интегрирования полиномов

в. уменьшить число точек разбиений интервала

г.понизить степень используемых для интегрирования полиномов

16. Задача приближенного интегрирования состоит в вычислении ... .

а.определенного интеграла по значениям подынтегральной функции в узлах

б. неопределенного интеграла по значениям подынтегральной функции в узлах

в. определенного интеграла по значениям подынтегральной функции в произвольных точках

г.корней системы линейных алгебраических уравнений на данном интервале

17. Основными понятиями численного интегрирования являются:

а.узел

б. квадратурная формула

в. интерполяционный многочлен

г.коэффициенты регрессии

д. множители Лагранжа

18. Подынтегральная функция $f(x)=x^2$. Применение какого численного метода даст наиболее точное вычисление интеграла?

а.Симпсона

б. трапеций

в. правых прямоугольников

г.левых прямоугольников

д. средних прямоугольников

19. Значение интеграла $I = \int_0^2 x^2 dx$, вычисленное методом трапеций (шаг h =1) равняется

а.–1

б. 1

в. 2

г.3

д. 4

20. Погрешность метода Симпсона составляет ... .

а. $O\left(h^3\right)$

б. $O(h)$

в. $O\left(h^2\right)$

г. $O\left(h^4\right)$

д. $O\left(h^5\right)$

Ключ:

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильный ответ	**б**	**г**	**б**	**а**	**а**	**б**	**а**	**в**	**а**	**б**	**а**	**а**	**а**	**в**	**а**	**а**	**аб**	**а**	**г**	**г**

4.1.2. Контрольная работа. Тема 1. Введение в численные методы. Тема 2. Решение уравнений с одной неизвестной. Тема 3. Решение систем линейных уравнений. Тема 4. Интерполирование. Тема 5. Вычисление определенных интегралов.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

4.1.2.2 Критерии оценивания

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Оценка «Хорошо» ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Темы 1-5.

Вариант 1.

1. Осуществить интерполяцию с помощью полинома Ньютона и вычислить значение этого полинома в точке x=0,014.

X	0,01	0,06	0,11	0,16
Y	0,99	0,95	0,91	0,88

Ответ: 0.987

2. Методом хорд найти отрицательный корень уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$ с точностью 0,0001. Требуется предварительное построение графика функции и отделение корней.

Ответ: -1.9354

Вариант 2.

1. На отрезке [0;2] методом Ньютона найти корень уравнения $-x^3 - 2x^2 - 4x + 10 = 0$ с точностью 0,01

Ответ: 1.2442

2. Уточнить значение корня на интервале [0;4] тремя итерациями $5x^3 - 3x^2 + 4x - 12 = 0$

Ответ: $x = 1.592$

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проходят по билетам. В каждом билете один теоретический вопрос и одна задача. Экзамен проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Устный или письменный ответ на вопрос направлен на проверку знаний основных разделов.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4.2.1.3. Оценочные средства.

Вопросы для устного или письменного ответа

1. Решение задач численными методами. Погрешность.

Ответ:

Численное решение любой задачи обычно осуществляется приближенно, с различной точностью.

Главная задача численных методов – фактическое нахождение решения с требуемой или, по крайней мере, оцениваемой точностью.

Отклонение истинного решения от приближенного называется погрешностью. Полная погрешность вычислений состоит из двух составляющих:

1) неустранимая погрешность;

2) устранимая погрешность.

Неустранимая погрешность обусловлена неточностью исходных данных и никаким образом не может быть уменьшена в процессе вычислений.

Устранимая погрешность состоит из двух составляющих:

а) погрешность аппроксимации (метода);

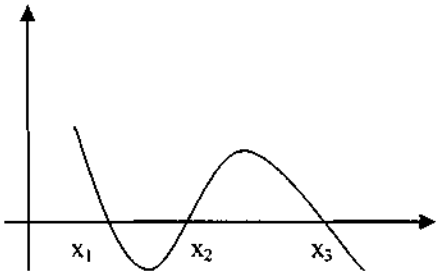
б) погрешность вычислений.

Эти составляющие могут быть уменьшены выбором более точных методов и увеличением разрядности вычислений.

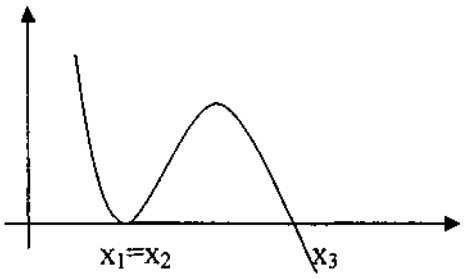
2. Графический метод отделения корней

Ответ:

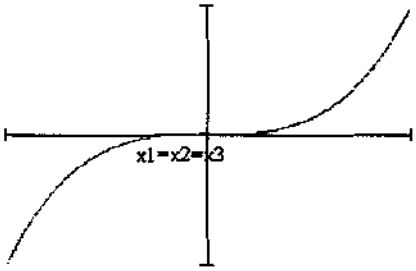
Строят график функции y=f(x) для уравнения вида f(x)=0 или представляют уравнение в виде φ(x)=g(x) и стоят графики функции y=f(x) и y=g(x). Значения действительных корней уравнения является абсциссами точек пересечения графиков функций y=f(x) с осью Ox или абсциссами точек пересечения графиков функций y=φ(x) и y=g(x). По графику определяются два числа a и Ь, между которыми заключен корень.



y=f(x) кривая трижды пересекает ось абсцисс, следовательно уравнение f(x)=0 имеет три простых корня



если кривая касается оси абсцисс, то уравнение имеет двукратный корень



если кривая имеет точку перегиба, следовательно уравнение имеет трехкратных действительных корень.

Замечание:

Графический метод отделения корней не обладает большой точностью. Он дает возможность грубо определить интервалы изоляции корня.

3. Аналитический метод отделения корней

Ответ:

Аналитические корни уравнения f(x)=0 можно отделить, используя некоторые свойства функций.

Т1. Если функция f(x) непрерывна на [a;b] и принимает на концах этого отрезка значения разных знаков, то внутри отрезка [a;b] существует по крайне мере один корень уравнения f(x)=0.

Т2. Если функция f(x) непрерывна и монотонна на отрезке [a;b] и принимает на концах этого отрезка значения разных знаков, то внутри отрезка [a;b] содержится корень уравнения f(x)=0, этот корень единственный.

Т3. Если функция f(x) непрерывна на [a;b] и принимает на концах этого отрезка значения разных знаков, а производная f ' (x) сохраняет постоянный знак внутри отрезка, то внутри отрезка [a;b] существует корень уравнения f(x)=0 и притом единственный.

Функция y=f(x) называется монотонной в заданном интервале, если при любых $x_2 > x_1$ из этого интервала она удовлетворяет условию $f(x_2)>f(x_1)$ (монотонно возрастающая функция) или $f(x_2)<f(x_1)$ (монотонно убывающая функция).

Пусть на отрезке [a;b] функция f(x) непрерывна и принимает на концах отрезка значения разных знаков, а производная f ' (x) сохраняет постоянный знак на интервале (a;b). Тогда если во всех точках интервала (a;b) первая производная положительна (f '(x)>0), то функция f(x) в этом интервале возрастает.

Если во всех точках интервала (a;b) первая производная отрицательна (f ' (x)<0), то функция в этом интервале убывает.

Основываясь на вышеизложенном, можно указать следующий **порядок действий для отделения корней:**

1) находят f '(*x*) - первую производную;
2) составляют таблицу знаков функции f(*x*), полагая *x* равным критическим значениям и граничным значениям;
3) определяют интервалы, на концах которых функция принимает значения противоположных знаков.

4. Уточнение корней

Ответ:

При решении уравнения заранее задается допустимая погрешность e приближенного значения корня ζ. В процессе уточнения корней требуется найти их приближенные значения, отличающиеся от точных не более чем на ε.

Пусть дано уравнение f(x)=0. Требуется найти корень этого уравнения ζ с точностью ε.

Будем считать, что ζ, отделен и находится на отрезке [a;b]. Числа a и b- приближенные значения корня ζ, соответственно с недостатком и с избытком.

Погрешность этих приближений не превышает длины отрезка b-a, т.е. необходимая точность вычислений достигнута, b-a<e.

Тогда в качестве искомого значения корня можно выбрать середину этого отрезка, т.е. положить $\zeta = \frac{a+b}{2}$, а граница погрешности не превзойдет значения $\frac{\varepsilon}{2}$.

5. Метод половинного деления

Ответ:

Пусть уравнение f(x)=0 имеет на отрезке [a;b] единственный корень, причем функция f(x) на этом отрезке непрерывна. Разделим отрезок [a;b] пополам точкой $c=\frac{a+в}{2}$

Если f(x)≠c, то возможны два случая:

1. f(x) меняет знак на отрезке [a;c];
2. f(x) меняет знак на отрезке [b;c].

Выбирая в каждом случае знак, и продолжая процесс половинного деления, можно дойти до сколь угодно малого отрезка, содержащего корень уравнения.

Метод половинного деления можно использовать как метод решения уравнения с заданной точностью. Метод половинного деления требует утомительных ручных вычислений, но легко выполнять с помощью программы на компьютере.

6. Метод хорд

Ответ:

Наряду с методом половинного деления существует более сложные и более эффективные итерационные методы. Рассмотрим два метода, связанные с именем Ньютона: метод хорд и метод касательных.

Пусть дано уравнение f(x)=0, корень находится на отрезке [a;b]. Идея метода хорд состоит в том, что на достаточно малом промежутке [a;b] дуга кривой y=f(x) заменяется стягивающей её хордой. В качестве приближенного значения корня принимается точка пересечения хорды с осью Ox.

7. Введение в численное интегрирование

Ответ:

Геометрический смысл простейшего определенного интеграла $I=\int_a^b f(x)dx$ от неотрицательной функции $f(x)\geq 0$ состоит в том, что значение I — это площадь криволинейной трапеции, ограниченной кривой $y=f(x)$, осью абсцисс и прямыми $x=a$, $x=b$

Заметим, что неопределенные интегралы от элементарных функций могут уже не выражаться через элементарные функции, например, $\int \frac{\sin x}{x} dx$.

Тогда, если нет возможности выразить интеграл в известных специальных функциях, для которых имеются таблицы или программы вычисления на ЭВМ или функция задана таблично, то применяется приближенное численное интегрирование. Наиболее широко на практике применяют квадратурные формулы.

4.2.2. Решение задач

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Предлагаются задачи на проверку знаний основ математики, умений решать задачи вычислительного и аналитического характера, использовать на практике знания из области математики, проводить практические расчеты, анализировать полученные результаты.

4.2.2.2. Критерии оценивания.

Оценка «Отлично» ставится, если обучающийся:

Задание выполнил полностью и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

Задание выполнил полностью, но нет достаточного обоснования. Или при верном решении допущена вычислительная ошибка или недочет, не влияющий на правильную последовательность рассуждений.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Задание выполнил частично или с фактическими и вычислительными ошибками.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Задание не выполнил или выполнил с большим количеством фактических и вычислительных ошибок.

4.2.2.3. Оценочные средства.

1. Отделите корни уравнения $cosx - x^2 = 0$ графически и укажите их количество.
   а. 1
   б. 2
   в. 3
   г. 4

2. Отделите корни уравнения аналитически и укажите их количество $x^3 - 12x - 5 = 0$.
   а. 1
   б. 2
   в. 3
   г. 4

3. Вычислите по формуле трапеций интеграл $\int_1^2 \frac{dx}{x}$ с точностью до 0,01, приняв *n*=5.
   а. 0,51
   б. 0,69
   в. 0,81
   г. 0,99

4. Методом множителей Лагранжа найти экстремум функции $f(x,y) = x^2 + y^2$ при условии $x \cdot y = 16$.
   а. M (4;4)
   б. M (8;2)
   в. M (2;8)
   г. M (1;16)

5. Вычислить по формуле Симпсона интеграл $\int_0^1 x^2 sinxdx$, приняв *n*=10, с точностью 10^{-6}.
   а. 0,2232396
   б. 1,2122234
   в. 0,5142317
   г. 2,0013427

6. Методом половинного деления (методом проб) уточните с точностью до 0,01 корень уравнения $x^4 - x - 1 = 0$ на $[1; 2]$.

8. Методом простой итнрации найти приближенное значение корня уравнения $x^3 - 10x + 4 = 0$ с точностью до 0,01 на $[0; 1]$

Ключ:

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7
Правильный ответ	**б**	**в**	**б**	**а**	**а**	**1,22**	**0,41**

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.04.11 Математические основы робототехнических систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2026

Основная литература:

1. Волков, Е. А. Численные методы: учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 252 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/254663 (дата обращения: 13.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - 4-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 244 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/393023 (дата обращения: 13.12.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Карманова, Е. В. Численные методы: учебное пособие / Е. В. Карманова. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2020. - 172 с. - ISBN 978-5-9765-2303-6. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/read?id=360343 – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Пантелеев, А.В. Численные методы. Практикум: учебное пособие / А. В. Пантелеев, И. А. Кудрявцева. — Москва: ИНФРА-М, 2023. - 512 с. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2002583 (дата обращения: 13.12.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Слабнов, В. Д. Численные методы / В. Д. Слабнов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 392 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/359849 (дата обращения: 13.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ячменев, Л. Т. Высшая математика: учебник / Л. Т. Ячменёв. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 752 с. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1056564 (дата обращения: 13.12.2024). – Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.04.11 Математические основы робототехнических систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Физические основы мехатроники и робототехники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2026

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Программное обеспечение: операционная система Windows, MicrosoftOffice, KasperskyFree для Windows
Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
Электронная библиотечная система Издательства «Лань»
Электронная библиотечная система «Консультант студента»