

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра теоретической физики

Авторы-составители: **Алабужев Алексей Анатольевич**
Демин Виталий Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Код УМК 91825

Утверждено
Протокол №5
от «03» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Компьютерные методы аналитических вычислений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.02** Физика

направленность Физика акустических и гидродинамических волновых процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Компьютерные методы аналитических вычислений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.02 Физика (направленность : Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)

ОПК.2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

Индикаторы

ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета

ОПК.3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикаторы

ОПК.3.2 Использует современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

УК.1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.02 Физика (направленность: Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	36
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Компьютерные методы аналитических вычислений. Первый семестр

Курс "Компьютерные методы аналитических вычислений" нацелен на изучение систем символьной математики и реализации в них различных аналитических методов из различных областей математики и физики. В рамках данного курса студенты должны освоить программные системы компьютерной математики и научиться применять эти системы при решении различных физических и математических задач. Знание систем символьных вычислений поможет студентам в дальнейшем сократить время проведения различного рода вычислений. Выпускник физического факультета специализации/направления "Физика" должен обладать (среди прочего) следующими знаниями и навыками:

- Знания об основных принципах реализации компьютерных методов символьных преобразований математических выражений.
- Навыки работы с системами символьной математики.
- Умения использовать математические пакеты при решении математических, физических и прикладных задач.

Передача студенту этих знаний и формирование у него соответствующих навыков являются задачами данного курса. Владение системами символьных операций (и успешное их применение) особенно полезно для студентов-теоретиков, т.к. позволяет радикально уменьшить время проведения трудоемких аналитических вычислений.

Maple

Использование пакета "Maple"

Введение

Обзор пакетов символьных и численных вычислений. История создания и развития систем компьютерной алгебры и численных вычислений. Их возможности, достоинства, недостатки. Сравнение с языками программирования. Знакомство с интерфейсом, начальные навыки работы, работа со справочной системой, ресурсы в Интернет. Быстрое введение в Maple - основные команды и операторы.

Синтаксис и типовые средства программирования системы Maple

Синтаксис и типовые средства программирования системы Maple. Типы данных, встроенные операторы и функции.

Алфавит Maple-языка и его синтаксис. Выражения и основы работы с ними. Простые типы данных. Данные множественного типа. Строки и комментарии. Константы. Переменные. Операторы и операнды. Математические функции. Операторы и функции для работы с массивами. Функции для работы со строковыми данными.

Типовые средства программирования.

Функции пользователя. Условные выражения. Циклы for, while и do. Операторы пропуска и прерывания. Процедуры и процедуры-функции. Средства контроля и отладки процедур. Операции ввода и вывода. Вывод в специальных форматах.

Средства и практика математического анализа

Средства и практика математического анализа.

Вычисление сумм последовательностей. Вычисление произведений членов последовательностей. Вычисление производных. Вычисление интегралов. Вычисление пределов функций. Разложение функций в ряды. Решение уравнений и неравенств. Поиск экстремумов функций. Анализ функций на непрерывность. Нахождение сингулярных точек. Вычисление асимптотических и иных разложений. Функции из отдельных кусков. Операции с полиномами. Интерполяция и аппроксимация. Дополнительные пакеты (student, Student).

Анализ функциональных зависимостей.

Анализ функциональных зависимостей. Работа с кусочными функциями. Операции с полиномами. Работа с ортогональными полиномами. Пакет PolynomialTools. Введение в аппроксимацию и интерполяцию. Аппроксимация зависимостей в Maple. Применение числовой аппроксимации функций. Пакет приближенных кривых CurveFitting. Выбор аппроксимации для сложной функции. Интегральные преобразования функций. Регрессивный анализ. Работа с функциями двух переменных.

Линейная алгебра

Линейная алгебра. Основные команды для работы с матрицами. Решение систем алгебраических линейных уравнений. Команды линейной и матричной алгебры (solve, Matrix, LinearSolve). Пакет решения задач линейной алгебры (linalg, LinearAlgebra). Алгоритмы NAG. Интеграция Maple с Matlab. Линейная оптимизация и линейное программирование. Пакет оптимизации Optimization.

Решение дифференциальных уравнений

Решение дифференциальных уравнений. Основные функции. Решение ОДУ первого порядка. Решение диф. уравнений второго порядка. Решение систем диф. уравнений. Диф. уравнения с кусочными функциями. Решение диф. уравнений с частными производными. Дополнительные пакеты (DEtools, PDEtools). Графическое представление решений диф. уравнений. Интерактивное решение диф. уравнений. Анализ линейных функциональных систем.

Визуализация вычислений

Двумерная графика. Специальные типы двумерных графиков. Трехмерная графика. Графические структуры. Пакет plots. Анимация. Пакет plottools. Визуализация решения неравенств. Геометрические построения. Пакет планиметрии geometry. Пакет стререометрии geom 3d.

Специальные пакеты

Пакет теории графов networks. Пакет линейных рекуррентных уравнений. Пакет дифференциальных форм. Пакет для работы с тензорами. Пакеты функций комбинаторики. Пакет ортогональных полиномов. Пакет для работы с конечными группами. Пакет средств симметрии Ли. Пакет для работы с таблицами. Пакет линейных операторов. Пакет анализа ошибок научных вычислений.

Mathematica

Использование пакета "Mathematica"

Введение. Типовые средства программирования. Типы данных, операторы и функции.

Запуск системы Mathematica и начало работы с ней. Интерфейс пользователя. Работа с ячейками (Cell). Операции форматирования ячеек (Format). Управление работой ядра системы (Kernel). Работа с информационными ресурсами системы. Типовые средства программирования. Mathematica как система программирования. Функции символьных вычислений. Применение образцов. Основы функционального программирования. Основы процедурного программирования. Организация циклов. Условные выражения и безусловные переходы. Механизм контекстов. Программирование ввода-вывода. Типы данных, операторы и функции.

Работа с простыми типами данных. Работа со сложными типами данных. Работа с объектами и функциями. Применение констант и размерных величин. Работа с переменными. Применение подстановок. Задание и применение пользовательских функций. Средства и функции арифметических вычислений. Логические операторы и функции. Работа с математическими функциями.

Функции работы со сложными типами данных. Функции математического анализа

Основные возможности и функции работы со списками и массивами в системе Mathematica. Средства и

практика математического анализа.

Вычисление сумм последовательностей. Вычисление произведений членов последовательностей. Вычисление производных. Вычисление интегралов. Вычисление пределов функций. Разложение функций в ряды. Решение уравнений и неравенств. Поиск экстремумов функций. Анализ функций на непрерывность. Нахождение сингулярных точек. Вычисление асимптотических и иных разложений. Функции из отдельных кусков. Операции с полиномами. Интерполяция и аппроксимация.

Функции символьных преобразований

Способы задания функций в символьном виде и способы работы с ними. Преобразование выражений - упрощение, свертывание, выделение частей и пр. Работа с полиномами.

Средства программирования графики

Основы работы с графикой в системе Mathematica. Двумерная и трехмерная графика. Построение в разных системах координат. Объединение графиков. Анимация.

Функции обработки данных, функций и сигналов

Основные возможности для обработки данных. Ряды, дискретные преобразования, интерполяция и аппроксимация. Работа со звуковыми сигналами, файлами и потоками.

MatLab

Использование пакета "Matlab"

Введение. Числовые массивы. Тип данных - массивы специального вида.

Назначение и особенности MatLab. Начало работы с MatLab. Простые вычисления в системе. Основные объекты. Формирование векторов и матриц. Операции с рабочей областью, текстом сессии и редактором m-файлов. Интерактивная справка из командной строки. Работа с демонстрационными примерами с командной строкой. Знакомство с двумерной и трехмерной графикой системы MatLab. Знакомство с интерфейсом пользователя.

Программные средства математических вычислений. Операции с векторами и матрицами

Вычислительные и логические операции. Специальные символы. Работа со специальными данными. Встроенные элементарные функции. Числовые функции. Специальные математические функции. Создание матриц с заданными свойствами. Операции с матрицами. Создание и вычисление специальных матриц. Матричные вычисления линейной алгебры. Разложение матрицы. Применение разреженных матриц. Функции разреженных матриц. Многомерные массивы. Работа с размерностями массивов. Структуры. Массивы ячеек.

Программные средства обычной и специальной графики

Графики функций и данных. Визуализация в полярной системе координат. Визуализация векторов. Основы трехмерной графики. Текстовое оформление и форматирование графиков. Анимационная графика. Основы дескрипторной графики. Галерея трехмерной графики.

Программные средства численных методов.

Решение систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с разреженными матрицами. Нахождение корней. Минимизация. Аппроксимация производных. Численное интегрирование. Операции с полиномами. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Обработка массивов данных. Геометрический анализ данных. Преобразование Фурье. Свертка и дискретная фильтрация. Интерполяция и аппроксимация данных.

Типовые средства программирования. М-язык

Основные понятия программирования. М-файлы сценариев и функций. Обработка ошибок и комментарии. Функции с переменным числом аргументов. Особенности работы с m-файлами. Управляющие структуры. Основы объектно-ориентированного программирования. Отладка программ. Компиляция. Данные о визуальном программировании GUI. Обзор расширений MatLab.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Воробьев Е. М. Компьютерный практикум по математике. Математический анализ. Линейная алгебра : учебное пособие. / Е. М. Воробьев — М. : КДУ, 2009. — 604 с. : ил. — ISBN 978-5-98227-427-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://bibliotech.psu.ru/Reader/Book/6736>
2. Белоусов Ю. М., Бурмистров С. Н., Тернов А. И. Задачи по теоретической физике: [учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная математика и физика"] / Ю. М. Белоусов, С. Н. Бурмистров, А. И. Тернов. - Долгопрудный: Интеллект, 2013, ISBN 978-5-91559-134-8. - 581. - Библиогр.: с. 579-581
3. Полосков И. Е. Система аналитических вычислений MAXIMA. Описание и примеры использования: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Механика и математическое моделирование", "Прикладная математика и информатика" и другим физико-математическим направлениям / И. Е. Полосков. - Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020, ISBN 978-5-7944-3509-2. - 346. <https://elis.psu.ru/node/617027>
4. Сиразов, Ф. С. Абстрактная и компьютерная алгебра с применением Maxima : учебно-методическое пособие / Ф. С. Сиразов. — Набережные Челны : Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2014. — 49 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/29873.html>

Дополнительная:

1. Дьяконов В. П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах / В. П. Дьяконов. - Москва: ДМК-пресс, 2011, ISBN 978-5-94074-751-2. - 800. - Библиогр.: с. 699-701 (55 назв.)
2. Батыгин В. В., Топтыгин И. Н. Сборник задач по электродинамике: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин ; под ред. М. М. Бредова. - Москва: Наука, 1970. - 503. - Библиогр.: с. 500-503
3. Литвин, Д. Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы : учебное пособие / Д. Б. Литвин, С. В. Мелешко, И. И. Мамаев. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, Сервисшкола, 2017. — 76 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76118.html>
4. Куликов, Г. М. Метод Фурье в уравнениях математической физики : учебное пособие / Г. М. Куликов, А. Д. Нахман. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0196-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71568.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://library.psu.ru/node/738> Электронные ресурсы научной библиотеки ПГНИУ

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные методы аналитических вычислений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Электронные мультимедийные библиотеки и учебные пособия, в том числе предоставляемые научной библиотекой ПГНИУ и цифровой библиотекой ПГНИУ "ELiS":

- материалы базы ЭБС IPRbooks;
- материалы цифровой библиотеки «Библиотех»;
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Свободный программный пакет аналитических вычислений Maxima, свободный графический пакет gnuplot.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лабораторных занятий, текущего контроля необходим компьютерный класс, оснащённый комплектом вычислительных машин и мультимедийным оборудованием.

Для самостоятельной работы, проведения групповых и индивидуальных консультаций необходимы аудитории, оснащённые компьютером с выходом в глобальную сеть.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим

программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Компьютерные методы аналитических вычислений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Использует современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать возможности по реализации численных методов на базе компьютерных систем аналитических вычислений. Уметь писать программы с их использованием и проводить вычисления. Владеть навыками решения конкретных физических задач с применением численных методов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает возможности по реализации численных методов на базе компьютерных систем аналитических вычислений. Не умеет писать программы с их использованием и проводить вычисления. Не владеет навыками решения конкретных физических задач с применением численных методов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания возможностей по реализации численных методов на базе компьютерных систем аналитических вычислений. Демонстрирует частично сформированное умение писать программы с их использованием и проводить вычисления. Имеет представление о приемах решения конкретных физических задач с применением численных методов.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания возможностей по реализации численных методов на базе компьютерных систем аналитических вычислений. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения писать программы с их использованием и проводить вычисления. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет методами решения конкретных физических задач с применением численных методов.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания возможностей по реализации численных</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>методов на базе компьютерных систем аналитических вычислений. Сформированное умение писать программы с их использованием и проводить вычисления. Успешное и систематическое применение навыков решения конкретных физических задач с применением численных методов.</p>

ОПК.2

Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета</p>	<p>Знать базовые характеристики компьютерных систем аналитических вычислений (синтаксис, основные операторы и функции, основные пакеты расширений). Уметь писать программы для них и проводить вычисления. Владеть навыками конкретных задач математической физики с использованием компьютерных систем аналитических вычислений.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает базовые характеристики компьютерных систем аналитических вычислений (синтаксис, основные операторы и функции, основные пакеты расширений). Не умеет писать программы для них и проводить вычисления. Не владеет навыками решения конкретных задач математической физики с использованием компьютерных систем аналитических вычислений.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания базовых характеристик компьютерных систем аналитических вычислений (синтаксис, основные операторы и функции, основные пакеты расширений). Демонстрирует частично сформированное умение писать программы для них и проводить вычисления. Имеет представление о приемах решения конкретных задач математической физики с использованием компьютерных систем аналитических вычислений.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания базовых характеристик компьютерных систем аналитических вычислений (синтаксис, основные операторы и функции, основные пакеты расширений). В</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения писать программы для них и проводить вычисления. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет навыками решения конкретных задач математической физики с использованием компьютерных систем аналитических вычислений.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания базовых характеристик компьютерных систем аналитических вычислений (синтаксис, основные операторы и функции, основные пакеты расширений). Сформированное умение писать программы для них и проводить вычисления. Успешное и систематическое применение навыков решения конкретных задач математической физики с использованием компьютерных систем аналитических вычислений.</p>

УК.1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p>	<p>Знать основные источники информации в соответствии с профилем обучения, принципы их организации. Уметь использовать поисковые системы и каталоги. Владеть навыками поиска научно-технической информации по реализации поставленных задач.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные источники информации в соответствии с профилем обучения, принципы их организации. Не умеет использовать поисковые системы и каталоги. Не владеет навыками поиска научно-технической информации по реализации поставленных задач.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных источников информации в соответствии с профилем обучения, принципов их организации. Демонстрирует частично сформированное умение использовать поисковые системы и каталоги. Имеет представление о методах поиска научно-технической информации по реализации поставленных задач.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных источников информации в соответствии с профилем обучения, принципов их организации. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения использовать поисковые системы и каталоги. В целом успешно, но с отдельными пробелами владеет навыками поиска научно-технической информации по реализации поставленных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания основных источников информации в соответствии с профилем обучения, принципов их организации. Сформированное умение использовать поисковые системы и каталоги. Успешное и систематическое применение навыков поиска научно-технической информации по реализации поставленных задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Навыки решения задач математического анализа и линейной алгебры
ОПК.2.2 Проводит научные исследования, используя современные методы и оборудование, осуществляет анализ данных и представляет их в виде отчета	Специальные пакеты Письменное контрольное мероприятие	Работа в пакете Maple
УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников	Функции обработки данных, функций и сигналов Письменное контрольное мероприятие	Средства пакета Mathematica
ОПК.3.2 Использует современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Типовые средства программирования. М-язык Итоговое контрольное мероприятие	Средства пакета MATLAB

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Работа с матрицами, вычисление определителей и собственных векторов	5
Работа с функциями, комплексными числами	5

Специальные пакеты

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задач математической физики	9
Графики функций и поверхностей. Создание анимаций	9
Решение задач линейной алгебры. Определитель. Собственные значения и векторы.	8
Анализ функциональных зависимостей. Решение нелинейных уравнений и их систем	8
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	6

Функции обработки данных, функций и сигналов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Обработка данных и сигналов	7
Ряды, дискретные преобразования, интерполяция и аппроксимация	6
Построение в разных системах координат. Объединение графиков. Анимация.	6
Преобразования выражений	6
Функции математического анализа	5

Типовые средства программирования. М-язык

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задач вычислительной математики	7
М-язык	6
Визуализация данных	6
Встроенные функции. Операции с векторами и матрицами	6
Типы данных. Массивы	5