

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 28.06.2023 14:55:53
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Математические методы в ин-
формационных технологиях»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ»

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Математические методы в информационных технологиях»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н. Медведев А.Н.

старший преподаватель Колпаков А.С.

ассистент Сучков А.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ
12.01.2023, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.02.2023, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ»

В данном курсе изучаются математические пакеты, предназначенные для решения прикладных инженерных математических задач, их возможности и сравнительные преимущества, структура пакетов и методика их использования. Рассматриваются примеры использования пакетов для решения типовых прикладных задач линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

SUBJECT SUMMARY

«MATHEMATICAL SOFTWARE PACKAGES»

This course is devoted to study mathematical packages, intended to solve applied engineering mathematical tasks, their features and comparative advantages, the structure of packages and the methods of use. Examples of packages usage to solve typical applied tasks of linear algebra, mathematical analysis, probability and statistics are considered.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины являются:

- рассмотрение методологии математического подхода к анализу инженерных и естественнонаучных задач, а также проблем из других областей;
- формирование у обучающихся знаний и умений, позволяющих применять специализированные математические пакеты при анализе и синтезе систем автоматического управления реальными технологическими процессами;
- формирование у обучающихся умений и навыков по обмену данными между математическими пакетами и другими программными приложениями;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного изучения и освоения математических пакетов.

2. Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение возможностей и сравнительных преимуществ основных математических пакетов, внутренней структуры пакетов и правил использования возможностей, предоставляемых пакетом;
- формирование умений решать в рамках пакетов прикладные математические задачи;
- освоение навыков использования вычислительных, графических и редакционных возможностей пакетов, основ программирования в пакетах.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие знания:

- основные понятия и методы применения математических пакетов;
- характеристики современных математических пакетов и их возможности для решения научно-технических задач;
- структуру, основные конструкции, операторы и функции изучаемых матема-

тических пакетов;

-методики тестирования и отладки разработанного в математических пакетах программного обеспечения;

-графические возможности математических пакетов;

-способов обмена данными между математическими пакетами и другими программными приложениями.

4. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие умения:

-выполнять символьные вычисления в математических пакетах;

-программирование в изучаемых математических пакетах вычислительных алгоритмов любой сложности, используя методы модульного программирования;

-представлять исходные данные и результаты вычислений в виде различных графиков и диаграмм;

-применять математические пакеты для решения различных задач проектирования строительных конструкций.

5. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие навыки:

-решения различных задач с помощью математических пакетов, применяя изученные принципы и методы исследований;

-составления программ в математических пакетах для решения различных задач линейной алгебры, регрессионного анализа, дифференциальных уравнений и других разделов высшей математики;

-анализа полученных результатов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»

2. «Информатика»

3. «Математический анализ»

4. «Программирование»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Компьютерные инструменты в математическом исследовании»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение.	2	1		8
2	Общее знакомство со структурой и основными возможностями математических пакетов.	4	4		14
3	Решение задач линейной алгебры в математических пакетах.	8	4		16
4	Решение задач математического анализа в математических пакетах.	8	4		14
5	Решение задач теории вероятностей и математической статистике в математических пакетах.	8	4		16
6	Заключение.	4	0	1	24
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение.	Пакеты GNU Octave, R, SageMath.
2	Общее знакомство со структурой и основными возможностями математических пакетов.	Пользовательский интерфейс. Основные типы данных. Понятие векторизации. Формирование матриц. Операторы и функции. Основные матричные операции в пакете GNU Octave. Основы программирования в пакете GNU Octave.
3	Решение задач линейной алгебры в математических пакетах.	Решение систем линейных уравнения с использованием пакета GNU Octave. Разложение матриц. Задачи на собственные вектора и собственные значения.
4	Решение задач математического анализа в математических пакетах.	Численное дифференцирование и интегрирование с использованием пакета GNU Octave. Символьное дифференцирование и интегрирование с использованием пакета SageMath. Решение алгебраических и нелинейных уравнений. Дискретное преобразование Фурье. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Решение задач теории вероятностей и математической статистике в математических пакетах.	Моделирование случайных величин средствами пакета R. Оценка плотности и функции распределения, числовых характеристик распределения, построение доверительных интервалов. Реализация методов Монте-Карло средствами пакета R.
6	Заключение.	Роль и место прикладных математических пакетов в инженерной практике.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Введение. Математические пакеты GNU Octave, R, SageMath.	5
2. Решение задач линейной алгебры	4
3. Решение задач математического анализа	4
4. Решение задач теории вероятностей и математической	4
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить индивидуальные домашние задания (ИДЗ). Задачи ИДЗ охватывают весь спектр тематики, рассматриваемой в семестре, и содержит задания на:

- **ИДЗ№1** Решение задач линейной алгебры,
- **ИДЗ№2** Решение задач математического анализа;

- **ИДЗ №3** Решение задач теории вероятностей и математической статистики.

Требования по оформлению ИДЗ:

- Формат оформления: произвольный печатный формат . При оформлении ИДЗ следует использовать текстовые редакторы, электронные таблицы, результаты расчетов в математическом пакете следует вставлять в отчет в виде копии экрана.
- При оформлении ИДЗ рекомендуется использовать стандартные шрифты редакторов (например, Times New Roman, Calibri, Ariel); размер шрифта 12-14 пунктов, межстрочный интервал 1,15-1,5 пунктов. Каждую задачу следует оформлять на новом листе.
- Таблицы и рисунки следует оформлять, придерживаясь сквозного просмотра. Т.е. если в задаче предусмотрена таблица или рисунок, то они должны быть приведены внутри или в конце решаемой задачи. Общее приложения для рисунков и таблиц не предусматривается.
- Объем ИДЗ зависит только от количества задач и/или заданий. Каждая задача должна содержать исходные данные, решение и ответ.
- Количество используемых источников не ограничено, решение должно производиться в одном из математических пакетов.
- Каждое ИДЗ состоит из: титульного листа (название дисциплины, ФИО, звание преподавателя, номер группы, ФИО студента, номер варианта, дата сдачи работы) списка решенных задач и/или заданий, списка используемых источников.
- Формат сдачи работы зависит от общих требований Университета (при очном обучении - ИДЗ сдается преподавателю в письменном виде или печатном виде; при дистанционном обучении - в печатном или электронном виде работы размещается в Moodle или отправляются преподавателю на электронную почту).

ИДЗ должны быть решены и представлены на проверку в установленное преподавателем время.

Пример задания:

Дана матрица A

$$A = \begin{pmatrix} -1 & -2 & 12 & 11 & 9 \\ 2 & -1 & 2 & 13 & 5 \\ 5 & -7 & 3 & -18 & 8 \\ 3 & 8 & 19 & -4 & -5 \\ 4 & 23 & 9 & -5 & -7 \end{pmatrix}$$

1. Найти: а. Ранг матрицы A б. Определитель матрицы A в. Обратную матрицу A^{-1} (если существует) г. Эрмитово сопряженную матрицу A^* .
2. Найти собственные числа и векторы матрицы A .
3. Вычислить $\exp(A)$.
4. Вычислить норму матрицы как оператора $l^2_5(\mathbb{R}) \rightarrow l^2_5(\mathbb{R})$, найти число обусловленности.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и ин-

формационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	35
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	27
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	5
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Мартынов, Николай Николаевич. Введение в MATLAB 6.x [Текст] : [Учеб. пособие] / Н.Н. Мартынов, 2002. -347 с.	5
2	Потемкин, Валерий Георгиевич. Вычисления в среде MATLAB [Текст] : учебное пособие / В.Г. Потемкин, 2004. -714 с.	5
3	Основные алгоритмы численного анализа. Статистическое моделирование в пакете MATLAB [Текст] : метод. указания / [сост. Ю.И. Ингстер, А.В. Михеев, С.Н. Солнышкин, А.В. Чирина], 2009. -31 с.	116
4	Применение математических пакетов для решения статистических задач [Текст] : метод. указания к типовым расчетам и тестированию / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -32 с.	12
5	Основные алгоритмы численного анализа. Использование пакета R(S-PLUS) для анализа статистических данных [Текст] : метод. указания к практ. занятиям по дисциплине "Вычислительная математика" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2011. -39, [1] с.	20
Дополнительная литература		
1	Применение математических пакетов в инженерно-технических расчетах [Текст] : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Математ. пакеты в инженерно-техн. расчетах" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2012. -29, [2] с.	13
2	Дьяконов, Владимир Петрович. Система MathCAD [Текст] : Справ. / В.П.Дьяконов, 1993. -128 с.	31
3	Поздняков, Сергей Николаевич. Компьютерная математика [Текст] : учеб. пособие / С.Н. Поздняков, С.В. Рыбин, 2005. -64 с.	5
4	Боровиков, Владимир. СТАТИСТИКА. Искусство анализа данных на компьютере [Текст] : монография / В.Боровиков, 2003. -688 с.	15
5	Дьяконов, Владимир Петрович. Simulink 4 [Текст] : Спец. справ. / В.П.Дьяконов, 2002. -518 с.	10
6	Роберт И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R [Электронный ресурс] / И. Роберт, Кабаков, 2014. -588 с.	неогр.
7	Дьяконов В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры [Электронный ресурс], 2010. -1264 с.	неогр.
8	Дьяконов В. П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах [Электронный ресурс], 2011. -800 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Документация MATLAB https://www.mathworks.com/help/matlab/
2	Самоучитель по MATLAB http://lib.qrz.ru/node/1644
3	Самоучитель по MathCAD 15 https://portal.tpu.ru/SHARED/s/STO/Method/Tab4/Новиковский%20Е.А.%20-%20Работа%20в%20MathCAD.pdf
4	Программный комплекс STATISTICA http://ieee.tusur.ru/books/statistica.pdf
5	Самоучитель Maple 13 https://www.sites.google.com/site/camoucitelmaple13/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13142>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Прикладные математические алгоритмы» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 55	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	56 – 70	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	71 – 85	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	86 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Оценка дифференцированного зачета полностью базируется на результатах текущего контроля. Рейтинговые баллы, полученные по всем параметрам, для каждого студента формируются в суммарную балльную оценку (20 за лекции, 20 за практику и по 20 баллов за выполнение каждого из трех ИДЗ, в сумме 100 баллов).

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо посетить более 40% как лекционных, так и практических занятий, а также набрать 30 баллов за ИДЗ в сумме.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Понятие пакета прикладных программ. Математические пакеты.
2	Математические пакеты для численного вычисления: GNU Octave, R, MATLAB.
3	Математические пакеты для символьного вычисления: SageMath, Maxima, Mathematica.
4	Пользовательский интерфейс GNU Octave. Основные типы данных.
5	Понятие векторизации в пакетах GNU Octave и R. Приоритеты.
6	Формирование матриц в GNU Octave.
7	Формирование матриц в R.
8	Операторы и функции в GNU Octave.
9	Основные матричные операции в пакете GNU Octave.
10	Основы программирования в пакете GNU Octave.
11	Решение систем линейных уравнений в GNU Octave.
12	Разложение матриц в GNU Octave.
13	Задачи на собственные вектора и собственные значения в GNU Octave.
14	Численное дифференцирование и интегрирование в GNU Octave.
15	Символьное дифференцирование и интегрирование в SageMath.
16	Решение алгебраических и нелинейных уравнений в GNU Octave.
17	Дискретное преобразование Фурье в GNU Octave.
18	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений в GNU Octave.
19	Символьное решение обыкновенных дифференциальных уравнений в SageMath.
20	Моделирование случайных величин в R.

21	Оценка плотности и функции распределения, числовых характеристик распределения, построение доверительных интервалов в R.
22	Реализация методов Монте-Карло средствами пакета R.
23	Роль и место прикладных математических пакетов в инженерной практике.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Решение задач линейной алгебры в математических пакетах.	
6		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
9	Решение задач математического анализа в математических пакетах.	
10		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
13	Решение задач теории вероятностей и математической статистике в математических пакетах.	
14		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

На лекционных занятиях текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (максимально 8 баллов; 0 баллов - менее 60% посещенных занятий, при посещении более 60% занятий 1 балл за каждые 2 ч. занятий);
- контроль активности студентов. В ходе проведения лекционных занятий происходит привлечение студентов к активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов учитывается преподавателем, как один из параметров текущего контроля на лекционных занятиях (максимально 12 баллов).

На практических (семинарских) занятиях текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (максимально 8 баллов; 0 баллов - менее 60% посещенных занятий, при посещении более 60% занятий 1 балл за каждые 2 ч. занятий);
- контроль активности студентов. В ходе проведения практических занятий происходит привлечение студентов к активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов учитывается преподавателем, как один из параметров текущего контроля на практических занятиях (максимально 12 баллов).

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить индивидуаль-

ные домашние задания (ИДЗ). Под выполнением ИДЗ подразумевается подготовка на практическом занятии к домашней работе, проведение компьютерного моделирования, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение ИДЗ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после отладки программы и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо зачитывается с определенным количеством баллов.

Методика оценивания ИДЗ (максимально 20 баллов (5 за содержание, 5 за критерии и 10 баллов за защиту)):

Содержание ИДЗ оценивается следующим образом:

- 2 балла, если верно решено меньше 60% заданий, но более 29%;
- 3 балла, если верно решено меньше 75% заданий, но более 59%;
- 4 балла, если верно решено меньше 89% заданий, но более 74%;
- 5 баллов, если верно решено более 90% заданий.

Оценивание отчета осуществляется следующим образом:

- 2 балла, если не выполнен ни один из критериев;
- 3 баллов, если выполнен один из критериев;
- 4 балла, если выполнены два из предложенных критериев;
- 5 баллов, если выполнены все предложенные критерии.

Оценивание отчета осуществляется по критериям:

- Корректное оформление отчёта в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ.

- Соответствие полученных с помощью программы данных ожидаемым.

- Развёрнутые и подробные выводы по каждому заданию.

Защита отчета

ИДЗ защищаются студентами индивидуально, защита максимально оценивается в 10 баллов. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения вычислений в том или ином пакете, по последующей интерпретации результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите ИДЗ студент должен показать: понимание алгоритмов и методик решения задач и знание особенностей их решения в математическом пакете, понимание и умение объяснять особенности применяемых пакетов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных вычислительных результатов и прогнозировать особенности решения задачи в других математических пакетах, навыки и умения, приобретенные при выполнении ИДЗ.

Защита ИДЗ проводится на основе вопросов к дифф. зачету, изученных до момента выполнения ИДЗ.

Самостоятельная работа студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

По результатам текущего контроля (выполнения всех параметров) для каждого студента формируется суммарная балльная оценка.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, оборудованное ПК, проектором, экраном, меловая или маркерная доска	Свободно-распространяемые пакеты GNU Octave, R, SageMath.
Практические занятия	Аудитория (компьютерный класс)	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, оборудованное ПК, проектором, экраном, меловая или маркерная доска, компьютеры, ноутбук, графический планшет	Свободно-распространяемые пакеты GNU Octave, R, SageMath.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	Свободно-распространяемые пакеты GNU Octave, R, SageMath. Среда программирования RStudio.

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА