



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.О.15      **«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
Протокол № 4 от 20.07.2024  
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол № 15 от 17.04.2024  
Зав. кафедрой В.П. Соловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	7
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
4.3. Содержание учебного материала .....	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
а) перечень литературы .....	
б) периодические издания .....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	
6.2. Программное обеспечение .....	
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	
VII. Образовательные технологии .....	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	21

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Целью** курса «Математический анализ» является:

- развитие навыков математического мышления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- математической культуры у обучающихся;

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке специалиста, выработку представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

**Задачи:**

Изучение основ математики для разработки количественных методов исследования окружающего мира и его преобразования с целью улучшения условий существования человека. Освоение математических приемов и навыков постановки и решения конкретных задач, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин. Овладение основными математическими методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске оптимальных решений, обработки и анализа результатов экспериментов. Изучение основных математических методов применительно к решению научных задач.

Развитие логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять математические знания.

Изучение развития математики в связи с научно-техническим прогрессом.

Изучение современных математических методов исследования, основанных на массовом применении компьютерной техники.

Формирование основ научного мышления на примерах творческого пути наиболее выдающихся ученых - математиков, на раскрытие логики и закономерностей того или иного открытия, на анализе возникавших проблем и способов их преодоления и т.п.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.15 «Математический анализ» относится к обязательной части программы. Изучается на 1 курсе, во 2 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания по математике, формируемые в средней школе

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биоинформатика», «Математическая обработка результатов исследований», «Алгоритмы биоинформатики», «Моделирование биологических процессов», «Общая экология», «Эволюционная биология», «Биофизика», «Молекулярная филогенетика», «Геномный и метагеномный анализ», выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<i>ИДК опк-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	<p><b>Знать:</b> литературу по теме, владеть навыками анализа информации сети «интернет» для поиска и освоения новых методов математического анализа данных и информационных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать оптимальные методы и подходы для решения задач в области анализа биологической информации по разным разделам биологических дисциплин.</p> <p><b>Владеть:</b> методами построение анализа биологических систем с применением методов анализа функций, векторной алгебры, численных методов, методов исследования функциональных зависимостей</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<i>ИДК опк-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	<p><b>Знать:</b> базовые алгоритмы анализа, реализации вычислительных технология и численных методов для анализа функциональных зависимостей.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать входные и выходные данные алгоритмов и моделей описания биологических систем, обрабатывать и визуализировать статистические данные и результаты моделирования с помощью базовых средств математического анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения и анализа функциональных зависимостей на данных основе экспериментальных наблюдений.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<i>ИДК опк-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	<p><b>Знать:</b> классификацию основных типов математических моделей и математических функций для описания и исследования биологических систем и биологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять интерпретацию результатов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

		<p>математического моделирования и математических расчетов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа комплексных биологических данных с использованием различных вычислительных и численных методов математического анализа.</p>	
<i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;	<i>ИДК опк-3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	<p><b>Знать:</b> основные понятия и методы математического анализа, применимые для анализа физико-химических биологических данных.</p> <p><b>Уметь:</b> адекватно выбирать методы математического анализа для исследования поведения биологических систем на различном уровне их организации.</p> <p><b>Владеть:</b> основными принципами формализации сложных биологических систем в виде математических моделей и математических функций клеточных и биохимических процессов.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<i>ИДК опк-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	<p><b>Знать:</b> цель, основные задачи и области применения методов математического анализа в рамках направления подготовки.</p> <p><b>Уметь:</b> формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической функции и математических моделей, использовать биологические данные для проверки и тестирования математических моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической математических функций для последующего исследования методами математического анализа.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<i>ИДК опк-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей	<p><b>Знать:</b> особенности и основные свойства биологических систем, описываемых с помощью методов математического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать адекватные методы математического анализа</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

	профессиональной деятельности.	для исследования поведения биологических систем исходя из первичных данных. <b>Владеть:</b> навыками совершенствования своих профессиональных качеств в области построения математических моделей с применением методов математического анализа.	
--	--------------------------------	---	--

## IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 30 часов.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		
					Контактная работа преподавателя с обучающимися						
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Тема 1. Введение в язык программирования R, как инструмента практической реализации методов математического анализа.	2	8	4	2	4		2	KCP		
2	Тема 2. Математические функции. Исследование функций с помощью средств языка программирования R.	2	5	2	1	2		2	KCP		
3	Тема 3. Системы линейных уравнений, решение систем линейных уравнений, реализация алгоритмов решения с помощью средств языка программирования R.	2	5	2	1	2		2	KCP		
4	Тема 4. Нелинейные уравнения и системы линейных уравнений, численные методы	2	5	2	1	2		2	KCP		

	решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.							
<b>5</b>	<b>Тема 5.</b> Приделы и производные функций одной переменной. Вычислительные методы нахождения пределов и производных.	2	5	2	1	2		KCP 2
<b>6</b>	<b>Тема 6.</b> Исследование функций одной переменной с помощью пределов и производных.	2	10.5	4	2	4	0.5	KCP 4
<b>7</b>	<b>Тема 7.</b> Неопределенный и определенный интеграл. Численные методы нахождения определенных интегралов.	2	10	4	2	4		KCP 4
<b>8</b>	<b>Тема 8.</b> Эмпирические функции, построенные на реальных наблюдения, сглаживание экспериментальных данных, численное интегрирование эмпирических функций	2	10	4	2	4		KCP 4
<b>9</b>	<b>Тема 9.</b> Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных, исследование функций нескольких переменных с помощью частных производных.	2	10.5	4	2	4	0.5	KCP 4
<b>10</b>	<b>Тема 10.</b> Функции нескольких переменных, интегральное исчисление для функций нескольких переменных, численное интегрирование.	2	10	4	2	4		KCP 4

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Тема 1.</b> Введение в язык программирования R, как инструмента практической реализации методов математического анализа.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	2	2	KCP	Раздел V а-г
2	<b>Тема 2.</b> Математические функции. Исследование функций с помощью средств языка программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	3	2	KCP	- << -
2	<b>Тема 3.</b> Системы линейных уравнений, решение систем линейных уравнений, реализация алгоритмов решения с помощью средств языка программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	4	2	KCP	- << -
2	<b>Тема 4.</b> Нелинейные уравнения и системы линейных уравнений, численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	5	2	KCP	- << -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Тема 5.</b> Приделы и производные функций одной переменной. Вычислительные методы нахождения пределов и производных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	7	2	KCP	- « -
2	<b>Тема 6.</b> Исследование функций одной переменной с помощью пределов и производных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	9	4	KCP	- « -
2	<b>Тема 7.</b> Неопределенный и определенный интеграл. Численные методы нахождения определенных интегралов.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	11	4	KCP	- « -
2	<b>Тема 8.</b> Эмпирические функции, построенные на реальных наблюдения, сглаживание экспериментальных данных, численное интегрирование эмпирических функций	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	13	4	KCP	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Тема 9.</b> Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных, исследование функция нескольких переменных с помощью частных производных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	14	4	KCP	- « -
2	<b>Тема 10.</b> Функции нескольких переменных, интегральное исчисление для функций нескольких переменных, численное интегрирование.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Решение самостоятельных заданий по теме.	16	4	KCP	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 30						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 30 часов.						

## 4.3 Содержание учебного материала

**Тема 1. Введение в язык программирования R, как инструмента практической реализации методов математического анализа.** В рамках темы язык рассматривается основы работы в программной среде языка программирования R — это высокоуровневый язык, широко используемый для математических, статистических расчетов, анализа данных, визуализации и машинного обучения. R предлагает множество пакетов для выполнения комплексных математических процедур, анализа и визуализации математических функций. Язык программирования R представляет собой мощный инструмент для реализации методов математического анализа. Рассматривается богатый набор функций языка R для реализации методов математического анализа.

**Тема 2. Математические функции. Исследование функций с помощью средств языка программирования R.** В рамках темы рассматривается определение понятия математическая функция — это правило, которое связывает каждое значение из одного множества (области определения) с ровно одним значением из другого множества (области значений). Изучаются примеры различных функций, и комбинаций функций: линейные функции, квадратные функции, экспоненты и тригонометрические функции. Изучаются способы определения собственных функций в языке программирования R, построение графиков функций с помощью специализированных средств R.

**Тема 3. Системы линейных уравнений, решение систем линейных уравнений, реализация алгоритмов решения с помощью средств языка программирования R.** В рамках темы рассматриваются системы линейных уравнений как набор уравнений, в котором все уравнения являются линейными. Изучается способ представления систем линейных уравнений в матричной форме. Изучается способ нахождения корней систем линейных уравнений с помощью метода Крамера. Рассматриваются функции языка R для решения систем линейных уравнений. Изучаются способы графического представления решения систем линейных уравнений.

**Тема 4. Нелинейные уравнения и системы линейных уравнений, численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.** В рамках темы рассматриваются нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений как уравнения, в котором одна или несколько переменных возводятся в степень, отличную от единицы, или участвуют в нелинейных функциях (таких как синус, экспонента и т.д.). Из-за сложности аналитического решения нелинейных уравнений и системы нелинейных уравнений рассматривается наиболее часто применявшиеся численные методы нахождения решений таких уравнений. Рассматриваются функции языка программирования R, предлагающие ряд пакетов для численного решения нелинейных уравнений.

**Тема 5. Приделы и производные функций одной переменной. Вычислительные методы нахождения пределов и производных.** В рамках темы рассматриваются определения понятия предела функции и производной функции. Изучаются различные виды неопределённостей, возникающих при нахождении пределов, и способы их раскрытия. Рассматривается правила дифференцирования и производные элементарных функций. Изучается ряд пакетов языка программирования R, предлагающие набор функций для нахождения пределов и производных.

**Тема 6. Исследование функций одной переменной с помощью пределов и производных.** В рамках темы рассматривается последовательность действий при исследовании функций одной переменной как важный процесс, который позволяет понять

их поведение, находить экстремумы, асимптоты и кривизну графиков. Изучаются способы использования пределов и производных как основного инструмента в этом анализе. Изучается ряд пакетов языка программирования R, предлагающих набор функций для графической визуализации особенностей поведения функций одной переменной.

**Тема 7. Неопределенный и определенный интеграл. Численные методы нахождения определенных интегралов.** В рамках темы рассматривается понятие первообразной и неопределенного интеграла, изучаются практические приемы нахождения первообразных. Изучается набор функций языка программирования R для нахождения первообразных. Изучается понятие определенного интеграла, методы аналитического и численного нахождения значения определенного интеграла. Изучается применение определенного интеграла для нахождения площади криволинейной трапеции и длины дуги кривой.

**Тема 8. Эмпирические функции, построенные на реальных наблюдения, сглаживание экспериментальных данных, численное интегрирование эмпирических функций.** В рамках темы рассматривается понятие эмпирические функции как функции, которые строятся на основе реальных данных, полученных в результате наблюдений и экспериментов. Изучается вопрос о том, как эмпирические функции позволяют описывать зависимости между переменными, основанные на фактических измерениях. Изучаться вопросы, связанные с процедурами сглаживание как алгоритмом уменьшения колебаний и шумов в экспериментальных данных для выявления общей тенденции. Изучаться процедуры численного интегрирования, которые используется для оценки площадей под графиками эмпирических функций.

**Тема 9. Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных, исследование функция нескольких переменных с помощью частных производных.** В рамках темы рассматриваются определения понятия предела функции и частной производной функции нескольких переменных. Рассматривается правила дифференцирования при нахождении частных производных функций нескольких переменных. Рассматривается последовательность действий при исследовании функций нескольких переменной как важный процесс, который позволяет понять их поведение и находить экстремумы. Изучается ряд пакетов языка программирования R, предлагающих набор функций для графической визуализации особенностей поведения функций нескольких переменной и построения интерактивных двухмерных графиков.

**Тема 10. Функции нескольких переменных, интегральное исчисление для функций нескольких переменных, численное интегрирование.** В рамках темы рассматривается понятие двойного и тройного определенного интеграла для функций двух и трех переменных. Изучаться практические приемы нахождения двойных и тройных интегралов. Рассматривается понятие геометрической интерпретации двойных интегралов. Изучается методы численные методы для нахождения двойных и тройных интегралов и реализация этих методов с помощью ряда пакетов и функция языка программирования R.

**4.3.1. Перечень семинарских и практических занятий.**

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочн ые средства	Формиру емые компетенци и (индика торы)*
			Всего часов	Из них Практиче ская подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Тема 1.</b>	Введение в язык программирования R, как инструмента практической реализации методов математического анализа.	4	4	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	<b>Тема 2.</b>	Математические функции. Исследование функций с помощью средств язык программирования R.	2	2	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
3	<b>Тема 3.</b>	Системы линейных уравнений, решение систем линейных уравнений, реализация алгоритмов решения с помощью средств языка программирования R.	2	2	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
4	<b>Тема 4.</b>	Нелинейные уравнения и системы линейных уравнений, численные методы решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	2	2	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
5	<b>Тема 5.</b>	Пределы и производные функций одной переменной. Вычислительные методы нахождения пределов и производных.	2	2	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
6	<b>Тема 6.</b>	Исследование функций одной переменной с помощью пределов	4	4	KCP	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3

		и производных.				ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
7	<b>Тема 7.</b>	Неопределенный и определенный интеграл. Численные методы нахождения определенных интегралов.	4	4	КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
8	<b>Тема 8.</b>	Эмпирические функции, построенные на реальных наблюдения, сглаживание экспериментальных данных, численное интегрирование эмпирических функций.	4	4	КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
9	<b>Тема 9.</b>	Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных, исследование функция нескольких переменных с помощью частных производных.	4	4	КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
10	<b>Тема 10.</b>	Функции нескольких переменных, интегральное исчисление для функций нескольких переменных, численное интегрирование.	4	4	КСР	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (ССР)**

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Пакет "ggplot2" для языка программирования R и функция его применение для визуализации и	Решить задачи на построения графика функции одной переменной.	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1

	графиков функция одной переменной.			ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	Пакет "pracma" для языка программирования R и функция interactive_plot данного пакета и ее применение для визуализации интерактивных графиков функция двух переменных.	Решить задачи на построения графика функции двух переменных.	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3  ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, и экзамену по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Математический анализ» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа по изучение темы с использованием материалов практического занятия.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Изучения тем занятий, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка отчета по решению задач по темам, выносимы на самостоятельное изучение.

Самостоятельное решения домашних задач по анализу данных на основе опыта, полученного на практических занятиях.

- Подготовка письменных отчетов по решению домашних задач и загрузка отчетов на образовательный портал ИГУ.

*Письменный отчет по решению домашних заданий* – это отчет о выполнении домашнего задания по темам дисциплины, содержащий следующую информацию:

- Ф.И.О. номер группы студента;
- номер задания;
- формулировка задания;
- описание хода решения задания;
- описание результат решения задания с приведением таблиц и рисунков в соответствии с формулировкой задания.

Критерий оценки отчета по решению домашнего задания:

- Оценка «зачтено». Задание выполнено правильно и в полном объёме, все таблицы и графики согласно формулировке задания предоставлены в отчете.
- Оценка «не зачтено». Задание выполнено неправильно или не в полном объёме, вспрашивается на переделку и доработку.

Подготовка к экзамену в виде тестирования. К экзамену в виде тестирования допускаются студенты, получившие зачеты по всем самостоятельным заданиям.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.**

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Дамешек Л.Ю. Высшая математика [Текст]: учебное пособие для биологов. "Иркутский гос. ун-т". - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. - 213 с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9624-0637-4+
2. Шипачев В.С. Высшая математика. Базовый курс [Текст] : учеб. пособие / В. С. Шипачев ; ред. А. Н. Тихонов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Юрайт, 2025. - 447 с. - ISBN 978-5-9916-0822-0. - ISBN 978-5-9692-0970-1 (10 экз.) (доступна в электронном виде <https://urait.ru/bcode/559675>)
3. Владимирский Б. М. Математика. Общий курс [Электронный ресурс] : учеб. /Б.М. Владимирский. – М.: Лань, 2008. – 960 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0445-2.

**б) дополнительная литература**

1. Шипунов А. Б., Балдин Е. М., Волкова П.А., и др. Наглядная статистика. Используем R! Издательство: ДМК Пресс, 2014 – 300 с. Книга доступна в свободном доступе по ссылке: <http://ashipunov.info/shipunov/school/books/rbook.pdf>
2. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. Издательство: Хайдельберг –Лондон –Тольятти, 2104 – 401 с. Книга доступна в свободном доступе по ссылке: [https://raw.githubusercontent.com/ranalytics/r-tutorials/master/Edition\\_2014/Book/Mastitsky\\_and\\_Shitikov\\_2014\\_R\\_tutorials.pdf](https://raw.githubusercontent.com/ranalytics/r-tutorials/master/Edition_2014/Book/Mastitsky_and_Shitikov_2014_R_tutorials.pdf)
3. Кобзарь А.И. «Прикладная математическая статистика», для инженеров и научных работников. Издательство Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006 – 816 с. Книга доступна по ссылке: [http://www.ph4s.ru/books/book\\_mat/statistika/kobzar.rar](http://www.ph4s.ru/books/book_mat/statistika/kobzar.rar)

**в) периодические издания**

1. <https://www.matbio.org/> - сайт журнала «Математическая биология и биоинформатика». Содержит большое количество статей в pdf – формате.
2. <https://journal.r-project.org/> - сайт журнала по статистическим и математическим методам на R, «The R Journal».

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Руконт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
3. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
4. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
5. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области.
6. <http://www.jcbi.ru/> - сайт объединенного центра вычислительной биологии и биоинформатики
7. <http://mathmod.aspu.ru/> - Сайт совместной лаборатории Института математических проблем биологии Российской академии наук и Астраханского государственного университета
8. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
9. <http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/BM.HTML> - книга Г.Ю. Ризниченко «Биология математическая»
10. <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1156624&uri=index.htm> - Бейли Н.. Математика в биологии и медицине. – М.: Мир, 1970.

11. <http://www.biometrica.tomsk.ru/> - электронный журнал «Биометрика» для медиков и биологов – сторонников доказательной биомедицины. Содержит большое количество статей и иных материалов, посвященных математическим моделям в биологии.
12. <http://www.library.biophys.msu.ru/FominBerk/main.htm> - Фомин С.В., Беркинблит М.Б. Математические проблемы в биологии. - М.: Гаука, 1973. - 200 с.
13. <https://www.elibrary.ru> – электронная библиотека научных статей, монографии и материалов конференций, выпущенных Российскими учеными.
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - международная база данных научных статей и монографий, посвященная различным вопросам биологии.
15. <https://apps.webofknowledge.com> – международная база данных, индексирующая научные публикации в высокорейтинговых изданиях

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

- Аудитория для проведения занятий лабораторного типа. Компьютерный класс (учебная аудитория). Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Математический анализ» в количестве 8 шт., презентации по каждой теме программы.

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Сейф – 1 шт ; Шкаф-купе - 2 шт. ; Принтер цв.Canon LBR-5050 Laser Printer; Принтер Canon LBP-3010; Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

### **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) -

Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1B08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Материалы по всем темам курса (презентации, ссылки на программное обеспечение, файлы с данными для обработки на практических занятиях и для домашних работ, формулировки домашних заданий) выложены на образовательном портале ИГУ.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий.

*Стандартные методы обучения:*

1. Информационная лекция.
2. Практические занятия, предназначенные для освоения студентами базовых методов анализа данных и использованию математических методов с помощью методов математического анализа
3. Самостоятельная работа студентов (выполнение домашних заданий, выполнения домашних заданий по темам для самостоятельного изучения, подготовка к экзаменационному тесту).
4. Консультации преподавателя.

*Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей - интернет-технология – задействование образовательного портала ИГУ - educa.isu.ru для предоставления письменных отчетов по домашним работам.

### **Наименование тем занятий с использованием дистанционные образовательные технологии:**

№	Тема занятия	Вид занятия	дистанционная образовательная технология	Кол-во часов
1	Введение в язык программирования R, как инструмента практической реализации методов математического анализа.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	2
2	Математические функции. Исследование функций с помощью средств язык программирования R.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	2
3	Системы линейных уравнений, решение систем линейных уравнений,	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал	2

	реализация алгоритмов решения с помощью средств языка программирования R.		ИГУ educa.isu.ru	
4	Нелинейные уравнения и системы линейных уравнений, численные методы решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	2
5	Придели и производные функций одной переменной. Вычислительные методы нахождения пределов и производных.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	2
6	Исследование функций одной переменной с помощью пределов и производных.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
7	Неопределенный и определенный интеграл. Численные методы нахождения определенных интегралов.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
8	Эмпирические функции, построенные на реальных наблюдения, сглаживание экспериментальных данных, численное интегрирование эмпирических функций.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
9	Функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных, исследование функций нескольких переменных с помощью частных производных.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
10	Функции нескольких переменных, интегральное исчисление для функций нескольких переменных, численное интегрирование.	Решение самостоятельных заданий по теме	Загрузка решений для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
Итого часов				30

### **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Входной контроль оценки уровня знаний студентов проводится в виде собеседования на знание математики по программе средней школы.

#### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Математический анализ» используются следующие формы текущего контроля:

- письменная работа по решению самостоятельных заданий (все формулировки заданий для самостоятельного решения с необходимыми сопроводительными материалами выложены на образовательном портале ИГУ в темах курса «Математический анализ»);

**Перечень письменных работ для самостоятельного выполнения по разделам – темам дисциплины.**

**Задание по теме 1:**

**Задание по теме 2:**

**Задание по теме 3:**

**Задание по теме 4:**

**Задание по теме 5:**

**Задание по теме 6:**

**Задание по теме 7:**

**Задание по теме 8:**

**Задание по теме 9:**

**Задание по теме 10:**

### ***Оценочные средства для промежуточной аттестации***

*Промежуточная аттестация* проходит в форме экзамена (2 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности.

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- тестовые задания для экзамена.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-2, ОПК-3 (см. п. III).

Тестовое задание включает два варианта по 20 вопросов по всем темам курса. К тесту допускаются студенты, выполнившие все домашние задания и получившие по каждому заданию зачет.

## Критерий оценивания тестового экзаменационного задания

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

## Система получения баллов за тестирование

Оценка	критерий
отлично	18 и более баллов
хорошо	16 – 17 баллов
удовлетворительно	15 – 13 баллов
неудовлетворительно	12 баллов и менее

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации (экзамена)

### Тестирование (Вариант 1).

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тестовые задания для промежуточной аттестации
<p><i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p><i>ИДК ОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p> <p><i>ИДК ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p> <p><i>ИДК ОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области</p>	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных с аргументацией выбора</b></p> <p><b>Вопрос 1.</b> Какое из следующих утверждений о векторах в R является неверным?            А) Вектор может содержать только числовые значения.            В) Векторы могут быть логическими, числовыми или строковыми.            С) Вектор может быть создан с помощью функции c().            Д) Векторы имеют фиксированную длину после создания.            Ответ _____            Правильный ответ: А.            Аргументация выбора:            Вектор в R — это однородная структура данных, что означает, что он может содержать только элементы одного типа (числа, строки, логические значения и т.д.).</p> <p><b>Вопрос 2.</b> Какое из следующих утверждений о таблицах данных в R является неверным?            А) Таблицы данных могут содержать столбцы разного типа данных.            В) Каждая строка в таблице данных представляет собой отдельный наблюдаемый объект.            С) Таблицы данных имеют фиксированное количество строк и столбцов, которые нельзя изменять.            Д) Таблицы данных могут быть использованы для хранения и анализа табличных данных.            Ответ _____            Правильный ответ: С.            Аргументация выбора:            Таблицы данных могут изменять своё количество строк и столбцов, что делает утверждение С неверным.</p> <p><b>Вопрос 3.</b> Выберите один или несколько правильных вариантов, объясняющих, для чего предназначена функция optimize в языке R.            А) Для поиска минимального или максимального функции одной переменной на заданном отрезке</p>

	бюоинженерии, бюоинформатики	<p>В) Для построения графиков данных      С) Для численного решения уравнений      Д) Для оптимизации нескольких переменных одновременно      Ответ _____      Правильный ответ: А и С      Аргументация выбора:      Функция <code>optimize</code> в R предназначена для минимальной или максимальной функции одной переменной. Это делается через численный метод поиска, когда аналитический расчет невозможен или сложен. Функция <code>optimize</code> помогает решать уравнения, сводя их к задаче поиска минимального значения модифицированной функции на отрезке.</p>
<i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.	<p><i>ИДК ОПК-3.1</i>      Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p> <p><i>ИДК ОПК-3.2</i>      Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p> <p><i>ИДК ОПК-3.3</i>      Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей</p>	<p><b>Вопрос 4.</b>      Что из перечисленного является верным определением вектора в R?      А) Вектор — это структура данных, которая может содержать элементы разных типов.      Б) Вектор — это однородная структура данных, которая может содержать элементы одного типа.      С) Вектор — это функция, которая выполняет операции над элементами.      Д) Вектор — это графическое представление данных.      Ответ _____      Правильный ответ: В.</p> <p><b>Вопрос 5.</b>      Какой из следующих примеров правильно создает вектор чисел от 1 до 5 в R?      А) 1:5      Б) <code>c(1, 2, 3, 4, 5)</code>      В) <code>seq(1, 5)</code>      Г) Все вышеперечисленные варианты.      Ответ _____      Правильный ответ: Д.</p> <p><b>Вопрос 6.</b>      Какое из следующих определений наиболее точно описывает таблицу данных (data frame) в R?      А) Таблица данных — это структура, которая может содержать только числовые данные.      Б) Таблица данных — это однородная структура, содержащая элементы одного типа.      В) Таблица данных — это список векторов одинаковой длины, где каждый вектор представляет собой столбец.      Г) Таблица данных — это массив, который может иметь произвольное количество измерений.      Ответ _____      Правильный ответ: С.</p> <p><b>Вопрос 7.</b></p>

Какой оператор используется для создания таблицы данных в R?

- A) data.frame()
- B) table()
- C) matrix()
- D) list()

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: A.

**Вопрос 8.**

Что делает функция plot в языке R?

- A) Создает таблицы данных
- B) Строит графики и диаграммы
- C) Считает статистические показатели
- D) Загружает данные из файла

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: B.

**Вопрос 9.**

Основная задача функции lines в R?

- A) Создавать новые графики из данных
- B) Добавлять линии к существующим графикам
- C) Обрабатывать данные перед построением
- D) Удалять лишние линии с графика

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: B.

**Вопрос 10.**

Что такое матрица в линейной алгебре?

- A) Набор чисел, расположенных в виде прямоугольной таблицы, организованных по строкам и столбцам.
- B) Линейное уравнение с несколькими переменными
- C) Геометрическая фигура, описывающая пространство
- D) Множество точек в пространстве

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: A.

**Вопрос 11.**

Что нужно сделать, чтобы найти решение уравнения?

- A) Вычислить значение переменной, при котором левое и правое части уравнения равны

- Б) Упростить уравнение до вида  $0=0$   
 С) Найти сумму всех коэффициентов уравнения  
 Д) Умножить обе части уравнения на число  
 Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: А.

**Вопрос 12.**

Что представляет собой решение системы из двух линейных уравнений на графике?

- А) Область, ограниченная графиками уравнений  
 Б) Все точки, лежащие на первом графике  
 С) Точка или точки пересечения двух графиков  
 Д) Все точки, лежащие на втором графике

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: С.

**Вопрос 13.**

Метод половинного деления используется для:

- А) Нахождения решений систем линейных уравнений  
 Б) Решения нелинейных уравнений путём последовательного деления интервала пополам для поиска корня  
 С) Вычисления определённых интегралов  
 Д) Построения графиков функций

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: В.

**Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Вопрос 14.**

Для чего предназначены функции plot, lines, curve, max в языке программирования R?

- |   |       |   |
|---|-------|---|
| 1 | plot  | a) Построение графика и визуализация данных             |
| 2 | lines | b) Определение максимального значения набора данных     |
| 3 | curve | c) Добавление линий к существующему графику             |
| 4 | max   | d) Построение функции или кривой по заданному выражению |

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ:

- 1 — а) Построение графика и визуализация данных  
 2 — с) Добавление линий к существующему графику  
 3 — д) Построение функции или кривой по заданному выражению  
 4 — б) Определение максимального значения набора данных

**Вопрос 15.**

Для чего предназначены функции matrix, det, solve, showEqn в языке программирования R?

a) matrix	1. Вычисление определителя матрицы
b) det	2. Создание матрицы из данных
c) solve	3. Решение системы линейных уравнений
d) showEqn	4. Вывод уравнения или системы уравнений на экран

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 2 (Создает матрицу)  
b — 1 (Вычисляет определитель)  
c — 3 (Решает систему)  
d — 4 (Выводит уравнение)

**Вопрос 16.**

Для чего предназначены функции Limit, D, curve, sin в языке программирования R?

Limit	1. Вычисление производной функции
D	2. Построение графика функции по заданным точкам
curve	3. Определение предела функции при приближении переменной к значению или бесконечности
sin	4. Вычисление синуса угла (функция тригонометрии)

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- Limit — 3. Определение предела функции при приближении переменной к значению или бесконечности  
D — 1. Вычисление производной функции  
curve — 2. Построение графика функции по заданным точкам  
sin — 4. Вычисление синуса угла (функция тригонометрии)

**Задание закрытого типа на установление последовательности****Вопрос 17.**

Какова правильная последовательность действий при решении системы из двух линейных уравнений методом Крамера?

- А) Заменить столбец свободных членов на соответствующий столбец коэффициентов в матрице  $\Delta x$  и найти его

	<p>определитель          В) Вычислить определитель основной матрицы <math>\Delta</math>          С) Заменить столбец свободных членов на соответствующий столбец коэффициентов в матрице <math>\Delta</math> и найти его определитель          Д) Получить решения <math>x=\Delta/\Delta x</math>, <math>y=\Delta/\Delta y</math>          Е) Проверить на равенство 0 определителя основной матрицы <math>\Delta</math>, если равен 0 то решений нет.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ В, Е, А, С, Д.</p> <p><b>Задание открытого типа с развернутым ответом</b></p> <p><b>Вопрос 18.</b>          Дайте развернутое определение понятия математическая функция?</p> <p>Ответ: Математическая функция — это отображение, которое каждому элементу из одного множества (называемого областью определения) сопоставляет ровно один элемент из другого множества (называемого множеством значений). Другими словами, функция — это правило или закон, по которому из входных данных (аргумента) получается определенный результат (значение функции).</p> <p><b>Вопрос 19.</b>          Дайте определение понятие системе линейных уравнений?</p> <p>Ответ: Система линейных уравнений — это совокупность двух или более линейных уравнений, содержащих одну и ту же группу переменных. Каждое уравнение в системе имеет вид:  <math>a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n = b</math>,          где <math>a_1, a_2, \dots, a_n</math> — коэффициенты, <math>x_1, x_2, \dots, x_n</math> — переменные, <math>a</math> и <math>b</math> — константа.</p> <p><b>Вопрос 20.</b>          Дайте определение понятие графику функции?</p> <p>Ответ: График функции — это визуальное изображение зависимости между переменными, представленное в виде кривой или линии на координатной плоскости. Он отображает все точки, где каждая точка соответствует паре значений входной переменной (обычно по оси X) и соответствующего значения функции (по оси Y).</p>
--	---

### Тестирование (Вариант 2).

Индекс и содержание	Индикаторы компетенций	Тестовые задания для промежуточной аттестации
---------------------	------------------------	---

формируемой компетенции		
<i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	<i>ИДК ОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	<b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора</b>  <b>Вопрос 1.</b> Отметьте все правильные утверждения, относящиеся к понятию непрерывной функции: A) Непрерывная функция — это такая, у которой есть разрыв первого рода. B) Если у функции есть точка разрыва, то она не является непрерывной в этой точке. C) Непрерывная функция на отрезке обязательно должна иметь максимумы и минимумы. D) График непрерывной функции можно нарисовать без отрыва ручки.  Ответ _____  Правильный ответ: В и D. Аргументация выбора: В- верно, поскольку наличие точки разрыва означает, что предел функции при приближении к этой точке не совпадает со значением функции (или функция не определена), что нарушает условие непрерывности. D - верно, потому что график непрерывной функции можно изобразить целиком без отрыва ручки, что соответствует определению непрерывности.
	<i>ИДК ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	  <b>Вопрос 2.</b> Что такое криволинейная трапеция? A) Геометрическая фигура, ограниченная двумя прямыми линиями и двумя параллельными прямыми. B) Фигура, образованная двумя дугами окружности и двумя прямыми линиями. C) Геометрическая фигура с двумя прямыми и двумя кривыми, где одна из кривых может быть дугой. D) Простая фигура, включающая одну прямую и одну кривую.  Ответ _____  Правильный ответ: С. Криволинейная трапеция — это геометрическая фигура, ограниченная двумя кривыми и двумя прямыми линиями. Обычно это относится к фигуре, которая образована двумя прямыми (основаниями) и двумя кривыми (боковыми сторонами), где одна из кривых является дугой окружности или любым другим типом кривой.
	<i>ИДК ОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	  <b>Вопрос 3.</b>
<i>ОПК-3</i>	<i>ИДК ОПК-3.1</i>	

<p>Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</p>	<p>Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p> <p><i>ИДК ОПК-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p> <p><i>ИДК ОПК-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей</p>	<p>Геометрический смысл двойного определенного интеграла для функции двух переменных?</p> <p>А) Двойной интеграл определяет длину кривой, заданной параметрически. Б) Двойной интеграл вычисляет площадь проекции фигуры на плоскость. С) Двойной интеграл определяет среднее значение функции по области. Д) Двойной интеграл определяет объем под поверхностью, заданной функцией, и над заданной областью.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: D. Этот ответ отражает геометрический смысл двойного интеграла для функции двух переменных, который представляет собой объем тела, ограниченного графиком функции и плоскостью.</p> <p><b>Вопрос 4.</b> Для чего используется функция searchZeros в языке R?</p> <p>А) Для построения графика функции Б) Для сортировки данных по убыванию С) Для поиска решения систем нелинейных уравнений Д) Для вычисления интегралов</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: C.</p> <p><b>Вопрос 5.</b> Функция Limit в R предназначена для:</p> <p>А) Определения значения функции в конкретной точке Б) Вычисления пределов функции при приближении переменной к определенному значению или бесконечности С) Построения графика функции с помощью точек нуля Д) Сортировки данных в массиве</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: B.</p> <p><b>Вопрос 6.</b> Для чего используется функция D в языке R?</p> <p>А) Для интегрирования функции Б) Для построения графика функции С) Для вычисления производной функции по переменной Д) Для поиска корней уравнений</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: C.</p>
---	---	---

**Вопрос 7.**

Какое из следующих утверждений является необходимым условием наличия экстремума функции одной переменной в точке.

- A) Производная функции равна нулю в точке.
- B) Значение функции в точке является максимумом или минимумом.
- C) Производная функции в точке существует и равна нулю.
- D) Функция непрерывна в точке.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: С.

**Вопрос 8.**

Что такое первообразная функции?

- A) Функция, которая является производной данной функции.
- B) Функция, которая является интегралом данной функции.
- C) Функция, производная которой равна исходной функции.
- D) Функция, которая является обратной к данной функции.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: С.

**Вопрос 9.**

Почему значение неопределённого интеграла определено с точностью до константы?

- A) Потому что интеграция производит модули по всем возможным критериям.
- B) Потому что производная от любой константы равна нулю.
- C) Потому что неопределённый интеграл включает в себя только случаи положительных функций.
- D) Потому что интегрирование любой функции дает множество возможных значений.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В.

**Вопрос 10.**

Для чего нужна функция `rollmean` для языка программирования R?

- A) Для вычисления стандартного отклонения множества данных.
- B) Для выполнения линейной регрессии между переменными.
- C) Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.
- D) Для генерации случайных чисел из нормального распределения.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: С.

**Вопрос 11.**

Для чего используется функция loess в языке программирования R?  
A) Для выполнения линейной регрессии с фиксированным коэффициентами.  
B) Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.  
C) Для вычисления коэффициента корреляции между переменными.  
D) Для генерации случайных чисел из равномерного распределения.  
Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: B.

**Вопрос 12.**

Для чего используется функция, аналогичная integrate.xy в языке программирования R?  
A) Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.  
B) Для выполнения линейной регрессии на наборе данных.  
C) Для генерации графиков зависимости между переменными.  
D) Для преобразования данных в другой формат.  
Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: A.

**Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Вопрос 13.**

Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.

interactive_plot	1. находит предел функции при стремлении аргумента к заданному значению.
integral2	2. выполняет численное интегрирование одной переменной, позволяя находить определенный интеграл функции.
Limit	3. Вычисляет двойной интеграл функции. Эта функция позволяет проводить интеграцию функций двух переменных.
integrate	4. Используется для создания интерактивных графиков, позволяющих пользователям взаимодействовать с визуализацией данных.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

interactive\_plot - 4) Используется для создания интерактивных графиков, позволяющих пользователям взаимодействовать с визуализацией данных  
integral2 - 3) Вычисляет двойной интеграл функции. Эта функция позволяет проводить интеграцию функций двух переменных.  
Limit - 1) Находит предел функции при стремлении аргумента к заданному значению.  
integrate - 2) Выполняет численное интегрирование одной переменной, позволяя находить определенный интеграл

функции.

**Вопрос 14.**

Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.

integrate.xy	1. Генерирует математическую кривую на графике на основании заданной функции.
loess	2. Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.
curve	3. Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.
rollmean	4. Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

integrate.xy - 3) Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.

loess - 4) Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.

curve - 1) Генерирует математическую кривую на графике на основании заданной функции.

rollmean - 2) Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.

**Вопрос 15.**

Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.

Integrate	1. Находит предельное значение функции в заданной точке.
D	2. Производит интегрирование функции.
integrate	3. Вычисляет производную функции.
Limit	4. Находит численный интеграл функции.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

Integrate - 4) Находит численный интеграл функции.

D - 3) Вычисляет производную функции.

integrate - 2) Производит интегрирование функции.

Limit - 1) Находит предельное значение функции в заданной точке.

**Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Вопрос 16.**

Какую последовательность действий необходимо выполнить для нахождения экстремума функции  $f(x)$ ?

А) Найти производную  $f'(x)$ .

- В) Построить график функции, определить экстремумы визуально.  
 С) Вычислить значение функции в критических точках и сравнить их.  
 Д) Решить уравнение  $f'(x)=0$ , найдя таким образом критические точки.  
 Е) Проверить существование производной в критических точках и исследовать знак  $f'(x)$  на интервалах.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ А, Д, Е, С, В.

**Вопрос 17.**

Какую последовательность действий необходимо выполнить для нахождения площади криволинейной трапеции, ограниченной функцией  $f(x)$  и отрезком значений  $x$  от  $a$  до  $b$ ?

- А) Найти первообразную функции  $F(x)$  для функции  $f(x)$   
 Б) Построить график функции  $f(x)$  в окрестности отрезка от  $a$  до  $b$ .  
 С) Нагримать площадь криволинейной трапеции по формуле Ньютона-Лейбница  $S=F(b)-F(a)$ .  
 Д) Определить, является ли функция непрерывной на отрезке  $a$  до  $b$  включая границы отрезка.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ Д, В, А, С.

**Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Вопрос 18.**

Дайте определения понятию непрерывной на отрезке функции?

Ответ: Непрерывная на отрезке функция — это такая функция, значение которой в любой точке этого отрезка равно пределу функции при приближении к этой точке с любой стороны. Иными словами, функция  $f(x)$  является непрерывной на отрезке  $[a, b]$ , если для любой точки  $c$  в интервале  $[a, b]$  выполнено:

$$\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$$

и функция определена в точках  $a$  и  $b$ , а также в каждой точке интервала между ними без разрывов. Это означает, что график функции можно нарисовать "не отрываясь" от бумаги, не поднимая ручку, внутри этого отрезка.

**Вопрос 19.**

Какие методы численного нахождения определённого интеграла вам известны?

Ответ: Существуют несколько методов численного нахождения определенного интеграла, которые позволяют приближённо вычислить значение интеграла, когда аналитическое решение невозможно или затруднительно. Метод прямоугольников - этот метод основан на разбиении интервала интегрирования  $([a, b])$  на  $n$  равных подинтервалов и

	<p>аппроксимации площади под кривой с помощью прямоугольников. Метод трапеций - этот метод использует трапеции для аппроксимации площади под кривой. Интервал <math>([a, b])</math> разбивается на <math>(n)</math> подынтервалов, и площадь каждого подынтервала аппроксимируется площадью трапеции.</p> <p><b>Вопрос 20.</b></p> <p>Дайте определения понятию - эмпирическая функция?</p> <p>Эмпирическая функция — это функция, которая определяется на основе наблюдений или экспериментальных данных, а не теоретических выводов. В статистике и математике эмпирическая функция часто используется для описания распределения данных и зависимости между переменными экспериментальных наблюдения.</p>
--	--

Разработчик:

Букин

(подпись)

доцент Букин Ю.С.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова Букин

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*