



## 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 «СПЕЦГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

Специальность: 06.05.01 «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 20.04.2024  
Председатель А. Н. Матвеев

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

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:**

**Цель:** Изучить особенности различных методов математического анализа, линейной алгебры и математической статистики, применяемых в анализе биологических систем и биологических объектов.

### **Задачи:**

- Изучить основы языка программирования R как инструмента для различных комплексных математических вычислений.
- изучить спектр математических функций и их свойств, применяемый для моделирования и описания биологических систем и биологических процессов.
- освоить элементы векторной алгебры, применяемые для описания, сравнения и кластеризации биологических объектов и биологических систем;
- изучить методы теории вероятностей и математической статистики, применимые при анализе биологических данных реализованные в качестве пакетов функция для языка программирования R.
- ознакомиться с различными типовыми методами, применяемыми для численного интегрирования и численного исследования дифференциальных уравнений при описании биологических процессов;

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.15 «**Спецглавы математики**» относится к обязательной части учебного плана

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математика», «Физика», «Информатика», «Иностранный язык», «Современное естествознание».

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 «Биология», профиль «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>
ОПК-2 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	Знать: литературу по теме, владеть навивками, анализа информации сети «интернет» для поиска и освоения новых методов анализа данных и информационных технологий. Уметь: выбирать оптимальные методы и программы для решения задач в области анализа биологической информации по разным разделам биологических дисциплин. Владеть: методами построение анализа биологических систем с применением методов анализа функций, векторной алгебры, численных методов.
	<i>ИДК ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	Знать: базовые алгоритмы в языке программирования R программирования, процедуры и функции обработки и визуализации статистических данных и результатов моделирования, реализации численных методов. Уметь: анализировать входные и выходные данные алгоритмов и моделей описания биологических систем, обрабатывать и визуализировать статистические данные и результаты моделирования с помощью базовых средств языка программирования R. Владеть: навыками анализа сложных данных в различных отраслях биологии и биоинформатики.
	<i>ИДК ОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Знать: классификацию основных типов математических моделей и математических функций для описания и исследования биологических систем и биологических процессов. Уметь: осуществлять интерпретацию результатов математического моделирования и математических расчетов. Владеть: методами анализа комплексных биологических данных с использованием различных вычислительных и численных методов
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул,	<i>ИДК ОПК-3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования	Знать: основные математические понятия и методы, применимые для анализа биологических макромолекул. Уметь: адекватно выбрать математический метод поведения биологических систем на молекулярном уровне. Владеть: основными принципами

математические методы обработки результатов биологических исследований	макромолекул	формализации сложных биологических систем в виде математических моделей клеточных и биохимических процессов
	<i>ИДК ОПК-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: цель, основные задачи и области применения математички методов в рамках направления подготовки. Уметь: формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической модели, использовать биологические данные для проверки и тестирования математички моделей, кластеризации и систематизации биологических данных. Владеть: методами анализа и исследования разработанных математических моделей для описания различных биологических процессов и биосистем, кластеризации и систематизации биологических объектов.
	<i>ИДК ОПК-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знать: особенности и основные свойства биологических систем, описываемых с помощью математических методов, методов кластеризации и систематизации биологических объектов. Уметь: выбирать адекватные методы для анализа биологических данных систематизации и кластеризации биологических объектов. Владеть: навыками совершенствования своих профессиональных качеств в области построения математических моделей и анализа и систематизации биологических данных.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, 17 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 28 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)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Тема 1.</b> Введение в язык программирования R как универсальное средство для математических вычислений	2	9	4	2	4		3	Опрос КСР
2	<b>Тема 2.</b> Базовые алгоритмы (ветвления, циклы) и пользовательские функции в языке программирования R.	2	11	4	2	4	1	4	Опрос КСР
3	<b>Тема 3.</b> Понятие функция методы задания функций, элементарные функции, методы исследования функций с применением средств языка программирования R	2	10	4	2	4		4	Опрос КСР
4	<b>Тема 4.</b> Элементы теории вероятности и	2	10	4	2	4		4	Опрос

	математической статистики, реализация статистических методов в языке программирования R.								КСР
5	<b>Тема 5.</b> Элементы векторной алгебры реализация алгоритмов векторной алгебры в языке программирования R.	2	9	4	2	4		3	Опрос КСР
6	<b>Тема 6.</b> Применение векторной алгебры для анализа сходства, различия и кластеризации объектов, реализация алгоритмов кластеризации в языке программирования R	2	10	4	2	4		4	Опрос КСР
7	<b>Тема 7.</b> Теория дифференциальных уравнений, численные методы интегрирования дифференциальных уравнений.	2	10	4	2	4		4	Опрос КСР
8	<b>Тема 8.</b> Численное интегрирование и исследование дифференциальных уравнений с помощью средств языка программирования R	2	10	4	2	4		4	Опрос КСР

#### 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 универсальное средство для математических вычислений	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по теме разработка линейных алгоритмов для языка программирования R.	1	3	Письменная работа КСР	Раздел 5 а-в

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Тема 2.</b> Базовые алгоритмы (ветвления, циклы) и пользовательские функции в языке программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по разработке ветвящихся и циклических алгоритмов для языка программирования R.	2	4	Письменная работа КСР	- « -
2	<b>Тема 3.</b> Понятие функции, методы задания функций, элементарные функции, методы исследования функций с применением средств языка программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по исследованию функций средствами языка программирования R.	4	4	Письменная работа КСР	- « -
2	<b>Тема 4.</b> Элементы теории вероятности и математической статистики, реализация статистических методов в языке программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по анализу статистических данных средствами языка программирования R.	5	4	Письменная работа КСР	- « -
2	<b>Тема 5.</b> Элементы векторной алгебры, реализация алгоритмов векторной алгебры в языке программирования R.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по анализу и кластеризации объектов с применением методов векторной алгебры средствами языка программирования R.	6	3	Письменная работа КСР	- « -



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Тема 6.</b> Применение векторной алгебры для анализа сходства, различия и кластеризации объектов, реализация алгоритмов кластеризации в языке программирования R	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по анализу и кластеризации объектов с применением методов векторной алгебры средствами языка программирования R использование иерархической кластеризации и многомерного шкалирования.	8	4	Письменная работа КСР	- « -
2	<b>Тема 7.</b> Теория дифференциальных уравнений, численные методы интегрирования дифференциальных уравнений.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по теме использование численных методов для интегрирования дифференциальных уравнений.	9	4	Письменная работа КСР	- « -
2	<b>Тема 8.</b> Численное интегрирование и исследование дифференциальных уравнений с помощью средств языка программирования R	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашнего задания по теме численное интегрирование дифференциальных уравнений с применением средств языка программирования R.	10	4	Письменная работа КСР	- « -
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 универсальное средство для математических вычислений.**

Данная тема предназначена для обучения студентов навыкам с системой разработки скриптов и конвейеров по анализа данных с помощью языка программирования R. Рассматриваются приёмы работы с командной строкой интерпретатора R и графической среды разработки RStudio. Изучается вопрос установки дополнительных пакетов, реализующих различный набор функций по обработке данных.

**Тема 2. Базовые алгоритмы (ветвления, циклы) и пользовательские функции в языке программирования R.**

В рамках темы рассматривается базовый синтаксис языка программирования R – алгоритмы ветвления, циклические алгоритмы, составные операторы. Изучается процесс создания пользовательских функция и элементы объектное ориентированного программирования на языке R.

**Тема 3. Понятие функция методы задания функций, элементарные функции, методы исследования функций с применением средств языка программирования R.**

Данная тема посвящена вопросу рассмотрения различных элементарных и сложных функций применяемых для описания различных биологических процессов. Рассматриваются вопросы численного исследования функций – нахождение максимумов, минимумов, точек перегиба с помощью средств языка программирования R.

**Тема 4. Элементы теории вероятности и математической статистики, реализация статистических методов в языке программирования R.**

В рамках темы рассматриваются различные типы распределений случайных величин, встречающихся при описании биологических данных. Разбираются различные задачи на основные теоремы теории вероятностей. Разматриваются методы описательной статистики, применительно к биологическим данным, реализованные с помощью средств языка программирования R.

**Тема 5. Элементы векторной алгебры реализация алгоритмов векторной алгебры в языке программирования R.**

В рамках темы рассматривается понятие вектора алгебраического вектора и скалярного произведение векторов. Приводятся примеры использования векторной алгебры для охарактеризования биологических объектов с большим количеством параметров. Рассматриваются вопросы связанные с применением скалярного произведения векторов для сравнения и сопоставления многомерных биологических объектов и многомерных биологических данных. Изучаются функции языка программирования R, применяемые в векторной алгебре и анализе многомерных данных

**Тема 6. Применение векторной алгебры для анализа сродства, различия и кластеризации объектов, реализация алгоритмов кластеризации в языке программирования R.**

Данная тема посвящена вопросам связанным с изучением методов кластеризации сложных биологических объектов и многомерных биологических данных с применением методов векторной алгебры. Рассматриваются различные методы кластеризации и их реализации наборами функций для языка программирования R. Изучаются методы снижения размерности многомерных данных.

**Тема 7. Теория дифференциальных уравнений, численные методы интегрирования дифференциальных уравнений.**

В рамках темы рассматривается метод Эйлера и метод Эйлера с пересчетом для численного интегрирования дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Рассматривается алгоритм реализации метода с помощью языков программирования высокого уровня C, C++ и R. Изучается вопрос о точности численных

методов для решения различных практических задач в области анализа биологических систем.

#### **Тема 8. Численное интегрирование и исследование дифференциальных уравнений с помощью средств языка программирования R.**

В рамках темы рассматривается возможность библиотеки «deSolve» для языка программирования R содержащий набор функций для численного интегрирования дифференциальных уравнений. Изучаются вопросы, связанные с применением библиотеки «deSolve» для численного интегрирования и исследований различных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

#### **4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Тема 1</b>	Изучение работы в консоли интерпретатора языка программирования R и визуальной среде разработки RStudio	4	4	Опрос 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
2	<b>Тема 2</b>	Реализации базовых алгоритмов с использованием языка программирования R	4	4	Опрос 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
3	<b>Тема 3</b>	Решение задач связанных с исследованием функция с применением библиотек языка программирования R.	4	4	Опрос 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	<b>Тема 4</b>	Решение задач связанных с применением методов описательно статистики	4	4	Опрос КСР	ОПК-2 ИДК ОПК-2.1 ИДК ОПК-2.2 ИДК ОПК-2.3

		функция с применением библиотек языка программирования R.				ОПК-3 <i>ИДК</i> ОПК-3.1 <i>ИДК</i> ОПК-3.2 <i>ИДК</i> ОПК-3.3
5	<b>Тема 5</b>	Решение задач по нахождение матриц значений различных типов скалярного произведения векторов с применением библиотек языка программирования R.	4	4	Опрос КСР	ОПК-2 <i>ИДК</i> ОПК-2.1 <i>ИДК</i> ОПК-2.2 <i>ИДК</i> ОПК-2.3  ОПК-3 <i>ИДК</i> ОПК-3.1 <i>ИДК</i> ОПК-3.2 <i>ИДК</i> ОПК-3.3
6	<b>Тема 6</b>	Решение задач по кластеризации многомерных данных и применению методов снижения размерности с применением библиотек языка программирования R.	4	4	Опрос КСР	ОПК-2 <i>ИДК</i> ОПК-2.1 <i>ИДК</i> ОПК-2.2 <i>ИДК</i> ОПК-2.3  ОПК-3 <i>ИДК</i> ОПК-3.1 <i>ИДК</i> ОПК-3.2 <i>ИДК</i> ОПК-3.3
7	<b>Тема 7</b>	Решение задач по численному интегрированию дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	4	4	Опрос КСР	ОПК-2 <i>ИДК</i> ОПК-2.1 <i>ИДК</i> ОПК-2.2 <i>ИДК</i> ОПК-2.3  ОПК-3 <i>ИДК</i> ОПК-3.1 <i>ИДК</i> ОПК-3.2 <i>ИДК</i> ОПК-3.3
8	<b>Тема 8</b>	Решение задач по численному интегрированию дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений с применением библиотеки «deSolve» языка программирования R.	4	4	Опрос КСР	ОПК-2 <i>ИДК</i> ОПК-2.1 <i>ИДК</i> ОПК-2.2 <i>ИДК</i> ОПК-2.3  ОПК-3 <i>ИДК</i> ОПК-3.1 <i>ИДК</i> ОПК-3.2 <i>ИДК</i> ОПК-3.3

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

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	<b>Тема 3.</b> Понятие функции методы задания функций, элементарные функции, методы исследования функций с применением средств языка программирования R.	Самостоятельное изучение темы – библиотека «ggplot2» для языка программирования R и ее применение для визуализации сложных функциональных зависимостей.	ОПК-2	ИДК ОПК-2.1 ИДК ОПК-2.2 ИДК ОПК-2.3
2.	<b>Тема 6.</b> Применение векторной алгебры для анализа сродства, различия и кластеризации объектов, реализация алгоритмов кластеризации в языке программирования R	Самостоятельное изучение темы – библиотека «factoextra» для языка программирования R и ее применение для визуализации результатов метода главных компонент по снижению размерности массивов данных.	ОПК-2	ИДК ОПК-2.1 ИДК ОПК-2.2 ИДК ОПК-2.3

#### 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 «Спецглавы математики» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа по изучение темы с использованием материалов практического занятия.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Подготовка устных докладов по темам занятий
- Изучения тем занятий, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка устных докладов по темам.
- Самостоятельное изучение программного обеспечения для выполнения задач по анализу данных.
- Самостоятельное решения домашних задач по многомерных данных и исследованию математических моделей данных на основе опыта, полученного на практических занятиях.
- Подготовка письменных отчетов по решению домашних задач.
- Подготовка к экзамену.

*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;
- список программного обеспечения и интернет сервисов и баз данных, применяемых для решения задания с указанием параметров для запуска;

- 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 объеме, все таблицы и графики согласно формулировке задания предоставлены в отчете.

- Оценка «не зачтено». Задание выполнено не правильно или не в полном объеме, вопрошается на переделку и доработку.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

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

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

### **а) перечень литературы**

1. Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. изд.: Академия, 2009 г. 315 с. (Университетский учебник. Высшая математика и ее приложение в биологии) ISBN 978-5-7695-4704-1.+
2. 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+

3. 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, 2011. - 447 с. - ISBN 978-5-9916-0822-0. – ISBN 978-5-9692-0970-1 (10 экз.)+
4. 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)

#### **б) 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 методам на R, «The R Journal».

#### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <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.
2. <http://www.jcabi.ru/> - сайт объединенного центра вычислительной биологии и биоинформатики
3. <http://mathmod.aspu.ru/> - Сайт совместной лаборатории Института математических проблем биологии Российской академии наук и Астраханского государственного университета
4. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
5. <http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/ВМ.HTML> - книга Г.Ю. Ризниченко «Биология математическая»
6. <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1156624&uri=index.htm> - Бейли Н.. Математика в биологии и медицине. – М.: Мир, 1970.
7. <http://www.biometrika.tomsk.ru/> - электронный журнал «Биометрика» для медиков и биологов – сторонников доказательной биомедицины. Содержит большое количество статей и иных материалов, посвященных математическим моделям в биологии.
8. <http://www.library.biophys.msu.ru/FominBerk/main.htm> - Фомин С.В., Беркинблит М.Б. Математические проблемы в биологии. - М.: Гаука, 1973. - 200 с.

9. <https://www.elibrary.ru> – электронная библиотека научных статей, монографии и материалов конференций, выпущенных Российскими учеными.
10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - международная база данных научных статей и монографий, посвященная различным вопросам биологии.
11. <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 блок Athlon 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 «Спецглавы математики» 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 блок Athlon 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. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

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:

Презентации по всем темам курса.

## 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 в физико-химической экологии.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Консультации преподавателя.
5. Подготовка ответов на контрольные вопросы.
6. Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий.
7. Кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций).
8. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов) с использованием специализированных программных сред.
9. Интернет-технология – задействование образовательного портала ИГУ - educa.isu.ru для предоставления письменных отчетов по домашним работам.

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	<b>Тема 1.</b> Введение в язык программирования R как универсальное средство для математических вычислений	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	3
2	<b>Тема 2.</b> Базовые алгоритмы (ветвления, циклы) и пользовательские функции в языке программирования R.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
3	<b>Тема 3.</b> Понятие функция методы задания функций,	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на	4

	элементарные функции, методы исследования функций с применением средств языка программирования R.		образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	
4	<b>Тема 4.</b> Элементы теории вероятности и математической статистики, реализация статистических методов в языке программирования R.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
5	<b>Тема 5.</b> Элементы векторной алгебры реализация алгоритмов векторной алгебры в языке программирования R.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	3
6	<b>Тема 6.</b> Применение векторной алгебры для анализа сходства, различия и кластеризации объектов, реализация алгоритмов кластеризации в языке программирования R	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
7	<b>Тема 7.</b> Теория дифференциальных уравнений, численные методы интегрирования дифференциальных уравнений.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
8	<b>Тема 8.</b> Численное интегрирование и исследование дифференциальных уравнений с помощью средств языка программирования R	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
Итого часов				30

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

В рамках дисциплины «Спецглавы математики» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- устный доклад по теме;
- письменная работа по решению домашних заданий;

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем докладов по темам дисциплины;
- вопросы для самостоятельного изучения (срс);
- задачи для самостоятельного домашнего решения;

- вопросы и билеты для зачета.

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

#### **Перечень темы устных докладов**

1. Тема1. Вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие математической биологии и применение математических методов для описания биологических процессов.
2. Тема1. Язык программирования Java и его применение для биологических исследований и математического описания биологических процессов.
3. Тема 1. Язык программирования Python и его применение для биологических исследований области математического описания биологических процессов .
4. Тема3. Динамический хаос, примеры систем дифференциальных уравнений, с хаотической динамикой.
5. Применение методов кластеризации многомерных данных в эволюционной биологии.

#### **Перечень вопросов для самостоятельного изучения**

1. Язык программирования Java, его использование при анализе биологических данных и разработки математических моделей биологических процессов
2. Язык программирования Python, его использование при анализе биологических данных и разработки математических моделей биологических процессов.
3. Библиотека машинной графики Gnuplot и ее использование для визуализации научной графики и результатов математического моделирования.
4. Сдобоно распространяемая программа для обработки векторной графики Inkscape и ее использование для визуализации научной графики и результатов математического моделирования.

#### **Перечень домашних задания для самостоятельного выполнения**

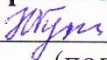
1. Тема 1.Решение задач связанных с созданием проектов разработки и простейших алгоритмов для языка программирования R.
2. Тема 2. Решение задач связанных с использование различных типов алгоритмов и задания пользовательских функций для языка программирования R.
3. Тема 3. Решение задач связанных с исследование и построением графиков функция с помощью средств языка программирования R.
4. Тема 4. Решение задач по использованию методов описательности статистик для анализа данных с помощью средств языка программирования R.
5. Тема 5 . Решение задач по нахождению скалярного произведения векторов с помощью средств языка программирования R.
6. Тема 6. Решение задач по анализу многомерных данных, кластеризации и снижения размерности для многомерных данных с помощью средств языка программирования R.
7. Тема 7. Решение задач по использованию метода Эйлера и метода Эйлера с пересчетом при численном интегрировании дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
8. Тема 8. Решение задач по использованию библиотеки «deSolve» языка программирования R для численном интегрировании дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Консоль языка программирования R ввод команд в консоль R?

2. Среда визуальной разработки RStudio, ввод команд, написание скриптов и конвейеров по обработки данных?
3. Базовые алгоритмы (ветвления, циклы, составные операторы) и пользовательские функции и их задание в языке программирования R?
4. Элементарные и составные функции, применяемые в описание биологических процессов?
5. Определение понятие функция, нули функций, экстремумы функций, исследование функции с помощью средств языка программирования R
6. Элементарные понятия теории вероятностей, законы распределения случайных числе, при описании биологических величин?
7. Описательная статистка и ее реализация в языке программирования R??
8. Понятие вектора в линейной алгебре, скалярное произведение вектров?
9. Различные метрики скалярного произведение векторов при анализе многомерных биологических данных?
10. Кластерный анализ многомерных биологических данных методов K средних?
11. Иерархическая кластеризация многомерных биологических данных?
12. Методы снижения размерности при анализе многомерных биологических данных?
13. Обыкновенные дифференциальные уравнения для описания биологических процессов и биологических ситем?
14. Метод Эйлера и метод Эйлера с пересчетом для численного интегрирования дифференциальных уравнений?
15. Метод Эйлера и метод Эйлера с пересчетом для численного интегрирования ситем дифференциальных уравнений?
16. Библиотека «deSolve» языка программирования R для численном интегрировании дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений?

**Разработчик:**

 \_\_\_\_\_ доцент Букин Ю.С.  
(подпись)

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 

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