



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра биологии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Е.А. Борисова

«29» августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математические методы в биологии**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	06.03.01 – Биология
Направленность образовательной программы:	Биохимия и физиология



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

---

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентов с основными понятиями и методами современного статистического аппарата как средства решения задач, встречающихся как в процессе изучения профильных дисциплин, так и в дальнейшей профессиональной деятельности, а также осуществление практической подготовки обучающихся посредством выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы. С учетом прикладного характера изложения основных понятий и методов, а также, как правило, недостаточно высокого исходного уровня подготовки студентов по математике при изложении теоретической части материала упор сделан не на строгих математических доказательствах соответствующих теорем и свойств, а на их смысле и возможностях практического применения.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Данная дисциплина относится к обязательной части ОП по направлению подготовки 06.03.01 – Биология. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения в средней общеобразовательной школе и в результате освоения дисциплин естественнонаучного цикла (математика, общая биология, зоология и ботаника, физиология человека) ОП подготовки бакалавра биологии. На 2 курсе студенты начинают обучение по программам научных специализаций и приступают к выполнению научных работ, в которых одним из этапов является обработка и статистический анализ результатов проведенных исследований.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина** (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-6 способность использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОПК-7 способность применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности;

ОПК-8 способность использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** состав и содержание фактического и понятийного материала, а так же теоретических положений в области математики, необходимые обработки информации в профессиональной деятельности (ОПК-6); основные понятия и методы математической статистики,



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

математического анализа и моделирования; возможности применения математических методов в биологии и принятые в научном сообществе способы анализа результатов и их представления (ОПК-8).

**Уметь:** извлекать информацию, необходимую для решения познавательных и профессиональных задач, из различных источников (ОПК-7); применять основные методы статистического анализа данных; интерпретировать полученные результаты с учётом их статистической значимости; предотвращать возникновение ошибок и искажений при применении математико-статистических методов обработки данных (ОПК-8); применять математические знания в профессиональной деятельности (ОПК-6).

**Иметь:** опыт самостоятельного применения методов статистического анализа результатов биологического исследования с использованием современных информационных технологий (ОПК-8).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), в т.ч.:  
практическая подготовка (ПП) – 44 академических часа в очной форме.

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью учебных занятий

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды учебных занятий, их объем (в часах при очной/заочной формах обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (при очной/заочной формах обучения). Формы промежуточной аттестации (с указанием объема контактной работы в часах при очной/заочной формах обучения)
			Занятия лекцион-ного типа	Занятия семинар-ского типа	
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации	3	2	2 <i>семинар</i>	<i>Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде)</i>
2.	Основы описательной статистики	3	6	9 лабор. занятие (ПП)	<i>Отчет</i>
3.	Введение в индуктивную статистику	3	8	9 лабор. занятие (ПП)	<i>Отчет</i>
4.	Статистика выводов. Дисперсионный анализ	3	10	15 лабор. занятие (ПП)	<i>Отчет</i>
5.	Корреляционно-регрессионный анализ	3	6	9 лабор. занятие (ПП)	<i>Отчет</i>
6.	Основы планирования медико-биологических исследований	3	4	2 лабор. занятие (ПП)	<i>Отчет</i>
7.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	3		2 практ. занятие	
ИТОГО за семестр:			36	48	
Итого по дисциплине			36	48	<i>Зачет</i>

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### Раздел 1. Введение. роль статистики в биологии



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

---

Тема 1. Значение математических методов в биологических исследованиях. Области применения ЭВМ и персональных компьютеров в биологии. Сбор и организация данных, измерительные шкалы, типы данных

Тема 2. Компьютерный анализ данных: основные приемы работы с данными в программах: OpenOffice.org Calc, Gnumeric

### **Раздел 2. Основы описательной статистики**

Тема 3. Представление данных. Статистические графики. Построение вариационного ряда.

Тема 4. Меры положения центра распределения. Среднее арифметическое, мода, медиана. Меры вариабельности. Размахи, основанные на процентилях, дисперсия, стандартное отклонение

### **Раздел 3. Введение в индуктивную статистику**

Тема 5. Основные понятия теории вероятности и индуктивной статистики. Законы распределения. Случайные события. Вероятность. Нормальное распределение и его закономерность. Асимметрия и эксцесс. Биноминальное распределение. Закон Пуассона.

Тема 6. Выборка и выборочное распределение. Генеральная совокупность. Ошибки репрезентативных выборочных показателей. Доверительные интервалы.

Тема 7. Основные понятия статистики выводов. Проверка статистических гипотез. Ошибки при проверке гипотез. Доверительные уровни и уровни значимости.

Тема 8. Критерии проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии. Статистические выводы: параметрические и непараметрические методы: критерии Стьюдента, Уилкоксона, Манн-Уитни. Таблицы сопряженности. Критерий хи-квадрат Пирсона, критерий Мак-Немара. Алгоритм выбора критерия.

### **Раздел 4. Дисперсионный анализ**

Тема 9. Основные понятия дисперсионного анализа: фактор, результативный признак, сила и достоверность влияния фактора. Дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов. Проблема множественных сравнений. Апостериорные критерии.

### **Раздел 5. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ**

Тема 10. Введение и основные понятия. Связь между переменными, измеряемыми по номинальной шкале. Парная линейная корреляция Пирсона. Ранговая корреляция Спирмена. Оценка достоверности коэффициента корреляции.

Тема 11. Теория линейной регрессии. Проверка допущений. Оценка параметров модели. Парная линейная регрессия: вычисление параметров, проверка адекватности модели. Регрессия, выражаемая уравнением гиперболы, параболы.

### **Раздел 6. Основы планирования медико-биологических исследований**

Тема 12. Типы исследований. Систематические и случайные ошибки. План исследования. Расчет размера выборки. Аналитические методы и номограмма Алтмана.

Тема 13. Представление результатов медико-биологических исследований. Критический подход к научным публикациям.

**5. Образовательные технологии:** технологии смешанного обучения. В лекционной части рассматриваются основные термины и понятия биостатистики, основные алгоритмы и технологии статистического анализа биологической информации. На практических занятиях студенты, используя персональные компьютеры, решают задачи (примеры из научных исследований) содержащие данные полевых и лабораторных биологических исследований, данные медико-биологических работ. При подготовке к написанию реферата по выбранной теме предполагается самостоятельный поиск материала в периодической печати и Интернете.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студента включает: углубленную теоретическую проработку разделов курса; подготовку к написанию реферата, в том числе самостоятельный поиск



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

необходимых источников информации, включая российские и зарубежные журналы, научно-образовательные ресурсы сети Интернет соответствующей тематики; подготовку электронной презентации материала по теме реферата. Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Текущий (промежуточный) контроль успеваемости проводится в виде контрольных и тестовых работ по ключевым темам курса. Итоговый контроль в виде зачета, который выставляется студентам выполнившим программу лабораторного практикума и успешно выполнившим тестовые задания промежуточного контроля с учетом рейтинговых показателей. Типовые варианты тестовой работы представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2)

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Москва:Флинта,2011. -220с. - 978-5-9765-1192-7 URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543>
2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ,. -284с. - 978-5-9273-2241-1 - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>
3. Корягина Ю. В.. Руководство к практическим занятиям по биологической статистике: учебное пособие [Электронный ресурс] / Омск:Издательство СибГУФК,2011. - 88с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274605>
4. Митина, О.В. Математические методы в психологии: практикум. - Москва : Аспект Пресс, 2009. -238 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7567-0485-3 ; То же [Электронный ресурс]. - Стр. 108-120.- URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456929&page\\_id=108](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456929&page_id=108)
5. Остапенко, Р.И. Математические основы психологии : учебно-методическое пособие. - Воронеж : ВГПУ, 2010. - 76с. - ISBN 978-5-88519-680-2 ; То же [Электронный ресурс]. - Стр. 47-64.- URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120777&page\\_id=47](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120777&page_id=47)
6. Романко, В.К. Статистический анализ данных в психологии : учебное пособие. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 315 с. : схем., табл. - ISBN 978-5-9963-2663-1 ; То же [Электронный ресурс]. - Стр. 157-179. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90045&page\\_id=157](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90045&page_id=157)
7. Титов А. Н., Бадертдинова Е. Р., Климова А. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казань:КГТУ,2008. -148с. - 978-5-7882-0813-8 - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270546>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

---

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение и информационно-справочные системы: Операционная система Linux, пакет офисных приложений OpenOffice.org, интернет-браузер Firefox.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения (компьютерный класс).

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации (презентации).



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** к.б.н., доц. Лукьянов И.Ю.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии  
«29» августа 2024 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)