

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
биологии
и экологии
Н. Н. Смирнова
«_____» _____ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

06.03.01 «Биология»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Общая биология»

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 Год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математические методы в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки экспериментальных данных в биологии, что позволит выпускнику обладать универсальными и профессиональными компетенциями, способствующими его успешной профессиональной карьере.

Задачи: сформировать системные знания о методах количественной обработки эмпирического материала и представления о математическом моделировании в биологии, развитие умений адекватного использования математических и статистических методов при планировании научных исследований, статистической обработки полученных данных, формулировки выводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---------------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i> | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-12 Способен составлять прогнозные оценки влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий на основе современных представлений о микро- и макроэволюции, понимании роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении. | ПК-12.1 Знает: - Методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов - основы природоохранных биотехнологий - методы проведения экологического мониторинга. ПК-12.2 Умеет: - Рассчитывать степень ущерба техногенного характера для окружающей среды - моделировать развитие биологических процессов в природе. ПК-12.3 Владеет: - Методами проведения оценки степени ущерба и деградации природной среды - способами выявления загрязненных земель в целях их биоконсервации и реабилитации с использованием биотехнологических методов - методами оценки экологической безопасности материалов, веществ, технологий, оборудования, | Знает: - Методики оценок риска инвазий, контроля и борьбы с чужеродными видами организмов - основы природоохранных биотехнологий - методы проведения экологического мониторинга. Умеет: - Рассчитывать степень ущерба техногенного характера для окружающей среды - моделировать развитие биологических процессов в природе. Владеет: - Методами проведения оценки степени ущерба и деградации природной среды - способами выявления загрязненных земель в целях их биоконсервации и реабилитации с использованием биотехнологических методов - методами оценки экологической безопасности материалов, веществ, | Тестовые вопросы, Ситуационные задачи |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | промышленных производств и промышленных объектов - способами разработки модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке. | технологий, оборудования, промышленных производств и промышленных объектов - способами разработки модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке. | |
|--|--|--|--|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

Тематический план форма обучения – очная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|--|---------|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|--|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия ¹ | Лабораторные работы | в форме практической подготовки ² | | |
| 1 | Нормальное распределение и его параметры | 5 | 1-2 | 2 | 4 | | | 7 | |
| 2 | Генеральная совокупность и выборка. | 5 | 3-4 | 2 | 4 | | 2 | 8 | |
| 3 | Примеры расчета описательных выборочных показателей | 5 | 5-6 | 2 | 4 | | 2 | 8 | Рейтинг-контроль № 1 |
| 4 | Статистически значимые различия и чувствительность критериев. | 5 | 7-9 | 3 | 6 | | 2 | 8 | |
| 5 | Регрессионный и корреляционный анализы | 5 | 10-11 | 2 | 4 | | 2 | 8 | Рейтинг-контроль № 2 |
| 6 | Корреляция, коэффициент корреляции. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции | 5 | 12-14 | 3 | 6 | | 2 | 8 | |
| 7 | Модели и моделирование. | 5 | 15-16 | 2 | 4 | | 2 | 8 | Рейтинг-контроль № 3 |
| 8 | Динамика численности популяций, параметры и поведение. | 5 | 17-18 | 2 | 4 | | 2 | 8 | |
| Всего за 5 семестр: | | | | | 18 | 36 | | 63 | Экзамен (27) |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине | | | | | 18 | 36 | | 63 | Экзамен (27) |

¹ Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

² Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Нормальное распределение и его параметры. Объективная необходимость применения математических и статистических процедур в современных биологических исследованиях. Простейшая модель случайного процесса. Нормальное распределение. Параметрический и непараметрический анализ данных. Статистические и математические компьютерные программы.

Тема 2. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры генеральной совокупности. Среднее арифметическое, способы его вычисления. Дисперсия и стандартное отклонение, примеры расчета. Параметры нормального распределения. Медиана. Выборочные оценки. Выборочное среднее. Выборочное стандартное отклонение. Точность выборочной оценки генеральной совокупности – стандартная ошибка среднего.

Тема 3. Примеры расчета описательных выборочных показателей (решение задач).

Тема 4. Статистически значимые различия и чувствительность критериев. Уровень значимости. Величина различий и чувствительность. Разброс значений и чувствительность. Объем выборки и чувствительность. Определение чувствительности критерия.

Тема 5. Регрессионный и корреляционный анализы. Методы анализа зависимостей. Регрессионный анализ, суть и особенности применения. Уравнение регрессии.

Тема 6. Корреляция, коэффициент корреляции. Параметрическая и непараметрическая корреляции. Параметрический коэффициент корреляции Пирсона (r). Расчеты параметрической и непараметрической корреляции. Регрессионный анализ зависимостей (решение задач).

Тема 7. Модели и моделирование. Взаимосвязь объекта и модели. Цели использования моделей в экологии. Классификация моделей. Настройка модели. Значение моделирования.

Тема 8. Динамика численности популяций, параметры и поведение. Моделирование численности взаимодействующих популяций. Классификация популяционных волн.

Содержание практических занятий по дисциплине

ПР № 1. Планирование исследования, оценка и выбор методик учета.

ПР № 2 Требования к оформлению отчёта

ПР № 3. Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.

ПР № 4. Расчет основных параметров выборки (M , σ , S и др.)

ПР № 5. Расчет ошибок выборочных параметров, доверительных границ для качественных и количественных признаков.

ПР № 6. Расчет коэффициентов регрессии

ПР № 7. Расчет коэффициентов корреляции.

ПР № 8. Примеры построения моделей биологических систем

ПР № 9. Технические приемы расчета численности и плотности отдельных видов животных на примере млекопитающих.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Задачи математической статистики.

2. Выборочная совокупность или выборка. Объем генеральной совокупности.
3. Повторная и бесповторная выборки.
4. Способы отбора.

Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Вариационный ряд и статистическое распределение выборки.
2. Эмпирическая функция распределения.
3. Полигон и гистограмма частот.

Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Формулы для вычисления числовых характеристик генеральной и выборочной совокупностей. Числовые характеристики вариационных рядов.
2. Статистическая оценка неизвестного параметра теоретического распределения.
3. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
4. Интервальные оценки параметров распределения.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Задачи математической статистики.
2. Выборочная совокупность или выборка. Объем генеральной совокупности.
3. Повторная и бесповторная выборки.
4. Способы отбора.
5. Вариационный ряд и статистическое распределение выборки.
6. Эмпирическая функция распределения.
7. Полигон и гистограмма частот.
8. Формулы для вычисления числовых характеристик генеральной и выборочной совокупностей. Числовые характеристики вариационных рядов.
9. Статистическая оценка неизвестного параметра теоретического распределения.
10. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
11. Интервальные оценки параметров распределения.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Усвоение курса "Математические методы в биологии" обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с содержанием курса. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям, рейтингам и экзамену.

Темы для самостоятельной работы обучающегося:

1. Анализ структуры разнообразия признака. Использование критериев соответствия для анализа фактических распределений признака.
2. Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.
3. Оценки различных параметров выборки.
4. Точность, надежность, достоверность, повторяемость.

5. Расчет коэффициентов корреляции.
6. Расчет коэффициентов регрессии. Расчетные задачи по экспериментальным данным.
7. Виды моделей биологических систем. Устойчивое и стационарное состояния.
8. Решение задач для популяций с неограниченным ростом. Решение задач для популяций с ограниченным ростом.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ |
|---|-------------|---|
| | | Наличие в электронном каталоге ЭБС |
| Основная литература* | | |
| 1. Трофимова, Е. А. Математические методы анализа: Учебное пособие / Трофимова Е.А., Плотников С.В., Гилёв Д.В., - 2-е изд., мтер. - Москва :Флинта, 2017. - 272 с.: ISBN 978-5-9765-3257-1 | 2017 | https://znanium.com/catalog/document?id=309328 |
| 2. Гупал, В. М. Математические методы анализа и распознавания генетической информации: Монография / В.М. Гупал. - Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 154 с. (Научная мысль). ISBN 978-5-369-01075-4 | 2012 | https://znanium.com/catalog/document?id=266461 |
| 3. Бойко, Г. М. Математические методы и информационные технологии в научных исследованиях. Практикум : учебное пособие / Г. М. Бойко. - Железнодорожск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2021. - 100 с. | 2014 | https://znanium.com/catalog/document?id=375593 |
| 4. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В. П., Бутусов О. Б., Гнаук А. Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 357 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-009747-3 (ISBN онлайн 978-5-16-101154-6). | 2016 | https://znanium.com/catalog/document?id=359494 |
| Дополнительная литература | | |
| 1. Гупал, В. М. Математические методы анализа дискретных структур генетического кода : монография / В. М. Гупал. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 334 с. (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01462-2. | 2015 | https://znanium.com/catalog/document?id=27329 |

6.2. Периодические издания

Научный журнал «Современные проблемы науки и образования» - ISSN 2070-7428.
 Научно-практический журнал «Экология производства» - ISSN 2078-3981

6.3. Интернет-ресурсы

<https://ecodelo.org/> - Интегральная оценка риска

<http://www.ecoline.ru> – Экологическая безопасность

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа (аудитория № 330 1-го учебного корпуса ВлГУ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Практические занятия проводятся в аудитории № 164 4-го учебного корпуса ВлГУ, оснащенной необходимым оборудованием (НОЦ «Чистая вода»). Оборудование: мультимедийный комплекс (ноутбук с соответствующим ПО, проектор, экран, наборы слайдов).

Рабочую программу составил

к.х.н., доц. кафедры биологии и экологии Ширкин Л. А.



(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Заместитель коммерческого директора ООО «БМТ» Сенатов А. С.



(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой

Трифорова Т.А.



(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 «Биология»

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Председатель комиссии

д.б.н., зав. кафедрой биологии и экологии Трифонова Т. А.



(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
Математические методы в биологии
образовательной программы направления подготовки 06.03.01 Биология,
направленность: *общая биология*
(бакалавриат)

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|---|-----------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

Заведующий кафедрой _____ / _____
Подпись ФИО