

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям


О.И. Чуприс

« 18 » июня 2019 г.

Регистрационный УД - 6669/уч.

Биометрия

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2018, ОСВО 1-31 01 03-2018, учебных планов УВО № G31-221/уч. 2018 г., № G31-222/уч. 2018 г., № G31з-224/уч. 2018 г., № G31з-225/уч. 2018 г., утвержденных 13.07.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Жукова А.А., доцент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Свирид А.А., доцент кафедры общей биологии и ботаники УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка», кандидат биологических наук, доцент;

Адамович Б.В., заведующий НИЛ гидроэкологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии (протокол № 17 от 19.04.2019 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от 22.04.2019 г.)

Зав. кафедрой общей экологии и
методики преподавания биологии, профессор

В.В. Гричик



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о современных подходах статистического анализа данных.

Задачи учебной дисциплины:

- освоение методов, позволяющих выявлять количественные закономерности в биологических явлениях;
- ознакомление с принципами построения математических моделей биологических явлений и процессов; формирование навыков и умений компьютерной обработки экспериментальных данных;
- ознакомление с правилами корректного представления результатов исследований;
- формирование способности к критическому анализу представляемых в публикациях данных.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения образования учебных планов и входит в учебный модуль «Статистические методы анализа и моделирование в биологии».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Основы информационной биологии», «Высшая математика». Программа учебной дисциплины составлена с учетом межпредметных связей и программы по смежной учебной дисциплине «Введение в системную биологию».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Биометрия» наряду с другой учебной дисциплиной учебного модуля «Статистические методы анализа и моделирование в биологии» должно обеспечить формирование специализированной компетенции СК-7 «Владеть методами статистической обработки и анализа биологических данных, принципами построения математических моделей биологических систем, современными программными средствами для обработки больших массивов биологической информации».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию основных методов статистического анализа биологических данных;

- способы описания центральной тенденции и разброса в совокупностях, подчиняющихся различным законам распределения;
- условия применения параметрических и непараметрических методов анализа данных;

уметь:

- распознавать разные типы биологических данных;
- строить графические изображения вариационных рядов;
- описывать наиболее выраженные свойства анализируемой совокупности по графическому изображению вариационного ряда;
- рассчитывать основные показатели описательной статистики при помощи компьютера;
- выполнять сравнение двух и более выборок при помощи компьютера;
- выполнять анализ частот при помощи компьютера;
- выполнять корреляционный и регрессионный анализы при помощи компьютера.

владеть:

- основные методами сравнения двух и более совокупностей;
- методами анализа частот;
- методами выявления связи между биологическими признаками и ограничениями по их применению.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре (очная форма получения образования) и в 4 семестре (заочная форма получения образования). Всего на изучение учебной дисциплины «Биометрия» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 110 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 24 часа, лабораторные занятия – 28 часов.
- для заочной формы получения высшего образования – 110 часов, в том числе 16 аудиторных часов, из них: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. РАБОТА С ДАННЫМИ И ПЛАНИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ

Тема 1.1. История развития биометрии

Роль работ У. Петти, Дж. Гранта, П.-С. де Лапласа, П. Пуассона, П. Л. Чебышева, А. Кетле, К. Ф. Гаусса, Ф. Гальтона, К. Пирсона, У. Госсета, Р. Фишера и других ученых в развитии биометрии. Краткая история развития биостатистического направления и использования математических методов в биологии в СССР и Беларуси. Современная практика использования биометрии в фундаментальной и прикладной биологии. Значение биометрии в исследовательской работе и профессиональной подготовке специалистов-биологов.

Тема 1.2. Данные и их типы

Понятие о наименьшей выборочной единице (единице наблюдения) и данных в биологии. Переменные (признаки). Генеральная совокупность и выборка. Количественные переменные: дискретные и непрерывные. Качественные переменные. Ранговая шкала измерений. Производные переменные: пропорции, индексы, интенсивности протекания процессов.

Тема 1.3. Элементы теории планирования исследований

Сплошное и выборочное обследование совокупностей. Важность случайного (рандомизированного) отбора единиц наблюдения при формировании выборок. Понятие о репрезентативной и смещенной выборках. Полностью случайный отбор и его реализация при помощи таблиц случайных чисел. Стратифицированный отбор. Систематический отбор.

Раздел 2. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Тема 2.1. Группировка данных и анализ распределений

Группировка данных в вариационный ряд. Способы графического изображения вариационного ряда: полигон (кривая) распределения, гистограмма. Теоретические распределения случайных величин и их свойства: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.

Тема 2.2. Расчет основных показателей описательной статистики

Средние величины: средняя арифметическая, взвешенная средняя, геометрическая средняя. Меры разброса единиц совокупности: дисперсия и стандартное отклонение. Коэффициент вариации.

Мода. Медиана и процентиля. 25-й и 75-й процентиля (квартили).

Расчет параметров описательной статистики при качественной изменчивости.

Тема 2.3. Оценка репрезентативности выборочных показателей

Оценка репрезентативности выборочных показателей при помощи стандартной ошибки. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел.

Определение достаточного объема выборки. Доверительные интервалы для средней арифметической и для доли.

Тема 2.3. Представление данных статистики в научных публикациях

Способы представления средних величин, мер разброса, стандартных ошибок и доверительных интервалов в научных публикациях. Выбросы и их устранение. Пропуски и их заполнение.

Раздел 3. ТЕХНИКИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Тема 3.1. Статистическая гипотеза и трансформация данных

Понятие о статистической гипотезе. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические критерии (тесты). Вероятность справедливости нулевой гипотезы (уровень значимости). Статистические ошибки I и II типа. Мощность критерия (теста). Понятие о параметрических и непараметрических критериях (тестах).

Способы трансформации данных для приведения их к нормальному распределению: логарифмирование, извлечение квадратного корня, преобразование Бокса-Кокса, угловое преобразование.

Тема 3.2. Основы дисперсионного анализа

Назначение дисперсионного анализа (ANOVA). Нулевая гипотеза при дисперсионном анализе. Расчет внутри- и межгрупповой дисперсий при однофакторном анализе с равномерным дисперсионным комплексом. F -критерий Фишера. Определение внутри- и межгруппового числа степеней свободы. Однофакторный дисперсионный анализ повторных измерений. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе.

Допущения дисперсионного анализа. Проверка нормальности распределения данных: визуальный анализ гистограммы распределения, использование нормальной вероятностной бумаги, тесты Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Проверка равенства групповых дисперсий: тесты Бартлетта, Левене, Кохрана, F -тест Хартли.

Эффект множественных сравнений. Апостериорный (*post-hoc*) анализ и его методы: тесты Тьюки, Ньюмена-Кейлса, Шеффе, Даннета.

Непараметрические аналоги однофакторного дисперсионного анализа: H -тест Крускала-Уоллиса и тест Фридмана.

Тема 3.3. Сравнение двух групп

Тест Стьюдента как частный случай дисперсионного анализа. t -распределение. Тест Стьюдента для парных измерений. Использование доверительных интервалов для проверки гипотезы о равенстве двух средних. Введение поправки Бонферрони для t -критерия при проведении множественных сравнений средних. Непараметрические аналоги критерия Стьюдента: U -тест Манна-Уитни, тест Уилкоксона.

Тема 3.4. Анализ частот

z -критерий для сравнения двух выборочных долей и условие его применимости. Анализ таблиц сопряженности при помощи χ^2 -критерия. Поправка Йетса на непрерывность. Использование критерия χ^2 для определения

нормальности распределения данных. Определение числа степеней свободы при анализе таблиц сопряженности. Точный критерий Фишера. Одностороннее и двустороннее значения точного критерия Фишера.

Раздел 4. ПОИСК ВЗАИМОСВЯЗЕЙ И ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Тема 4.1. Корреляционный анализ

Понятие о функциональной и корреляционной зависимостях. Степень и направление корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции Пирсона и оценка его статистической значимости.

Непараметрические процедуры корреляционного анализа, области применения. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Тема 4.2. Регрессионный анализ

Назначение регрессионного анализа. Общий вид регрессионного уравнения. Связь коэффициента регрессии с коэффициентом корреляции. Оценка параметров регрессионного уравнения по выборке с помощью метода наименьших квадратов. Статистическая значимость регрессии. Проверка нулевой гипотезы о равенстве коэффициента регрессии нулю. Стандартные ошибки параметров регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации. Анализ остатков. Оценка величины остаточной дисперсии с помощью F -критерия. Нахождение доверительной области для линии регрессии. Понятие о нелинейной и множественной регрессионной зависимости.

Тема 4.3. Элементы многомерной статистики

Понятие о многомерной совокупности и многомерном пространстве. Принцип «сворачивания» информации, заключенной в многомерных совокупностях.

Кластерный анализ и области его применения. Правила объединения объектов в кластеры. Графическое изображение результатов кластерного анализа. Выбор процедур кластеризации исходя из характера используемых данных. Биологическая интерпретация визуализируемых кластеров.

Дискриминантный анализ и области его применения. Дискриминантное уравнение и его параметры.

Анализ главных компонент и области его применения. Принцип ортогональности главных компонент. Кумулятивная объясненная дисперсия.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Работа с данными и планирование исследований в биологии							
1.1	История развития биометрии	1						устный опрос
1.2	Данные и их типы	1						устный опрос
1.3	Элементы теории планирования исследований.	2			2			отчет по лабораторной работе
2	Описательная статистика							
2.1	Группировка данных и анализ распределений	2						устный опрос
2.2	Расчет основных показателей описательной статистики	2			6			отчеты по лабораторным работам тест
2.3	Оценка репрезентативности выборочных показателей	1						устный опрос
2.4	Представление данных статистики в научных публикациях	1						устный опрос
3	Техники сравнительного анализа данных							
3.1	Статистическая гипотеза и трансформация данных	2						устный опрос

3.2	Основы дисперсионного анализа	1			8			отчеты по лабораторным работам
3.3	Сравнение двух групп	1						устный опрос
3.4	Анализ частот	2						устный опрос
4	Поиск взаимосвязей и графический анализ данных							
4.1	Корреляционный анализ	2			4			отчеты по лабораторным работам
4.2	Регрессионный анализ	4			4			отчеты по лабораторным работам
4.3	Элементы многомерной статистики	2			4			отчеты по лабораторным работам

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Работа с данными и планирование исследований в биологии							
1.1	Данные в биологии. Элементы теории планирования исследований.	2			2			отчет по лабораторной работе
2	Описательная статистика							
2.1	Расчет основных показателей описательной статистики Оценка репрезентативности выборочных показателей	2			2			отчет по лабораторной работе устный опрос
3	Техники сравнительного анализа данных							
3.1	Основы дисперсионного анализа. Сравнение двух групп	2			2			отчет по лабораторной работе
4	Поиск взаимосвязей и графический анализ данных							
4.1	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	2			2			отчет по лабораторной работе

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. *Боровиков В.П., Боровиков И.П.* STATISTICA: Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
2. *Вуколов Э.А.* Основы статистического анализа (практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL). – 2-е изд. – Москва, 2008. – 464 с.
3. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика. – М., Практика, 1999. – 459 с.
4. *Ивантер Э.В., Коросов А.В.* Элементарная биометрия: учеб. пособие. – 2-е изд., Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.
5. *Ивантер Э.В., Коросов А.В.* Введение в количественную биологию: учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. – 302 с.
6. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие для биологич. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. *Петри А., Сэбин К.* Наглядная медицинская статистика. – М.: Геотар-Мед, 2003. – 143 с.
8. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.

Перечень дополнительной литературы

9. *Афифи А., Эйзен С.* Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. Под редакцией Башарина Г.П. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
10. *Берк К.Н., Кэйри П.* Анализ данных с помощью Microsoft Excel. – Москва-Санкт-Петербург-Киев, 2005. – 560 с.
11. *Бейли Н.* Математика в биологии и медицине. – М.: Мир, 1970. – 325 с.
12. *Боровиков В.* STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. – Питер, 2003. – 688 с.
13. *Буреева Н.Н.* Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.
14. *Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. и др.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Под ред. И.С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
15. *Куприенко Н.В., Пономарева О.А., Тихонов Д.В.* Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 138 с.
16. *Любщев А.А.* Дисперсионный анализ в биологии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 200 с.
17. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. – Москва, 1992. – 89 с.
18. *Плохинский Н. А.* Биометрия. – 2-е изд. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

19. *Ростова Н.С.* Корреляции: структура и изменчивость. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. – 308 с.
20. *Рунион Р.* Справочник по непараметрической статистике: современный подход. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 198 с.
21. *Халафян А.А.* STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных. – М., 2007. – 512 с.
22. *Чайковский Ю.В.* О природе случайности. – 2-е изд., испр. и доп. – Вып. 27. «Ценологические исследования». – М.: Центр системных исследований, 2004. – 280 с.
23. *Sokal R.R., Rohlf F.J.* Introduction to Biostatistics. 2nd ed. – Dover edition, 2009. – 366 p.
24. *Zar J. H.* Biostatistical analysis. 5th edition. Prentice Hall, New York, 2009. – 960 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и лабораторных занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Оценка качества выполнения лабораторной работы формируется на основе следующих критериев: корректность полученных результатов и их интерпретацию, полнота ответов на контрольные вопросы по теме лабораторной работы.

Тест оценивается исходя из доли правильно выполненных заданий.

Учебными планами в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы – 20%;
- защита отчетов по лабораторным работам – 30%;
- выполнение теста – 50%.

Примерная тематика лабораторных занятий (очная форма получения образования)

1. Генеральная совокупность и выборка. Типы переменных. Случайный отбор и его реализация. Репрезентативность данных.

2. Группировка данных в вариационный ряд. Способы графического изображения вариационного ряда.

3. Параметры описательной статистики для количественных данных и при качественной изменчивости.

4. Способы графического описания данных: графики и диаграммы с усами, «бокс-плоты», круговые диаграммы, др.

5. Теоретические распределения случайных величин и их свойства. Понятие о статистической гипотезе. Нулевая и альтернативная гипотезы. Параметрические и непараметрические статистические критерии.

6. Сравнение двух групп. Критерий Стьюдента. t -распределение. Непараметрические аналоги t -теста.
7. Дисперсионный анализ: постановка задачи. Расчет F -критерия. Допущения дисперсионного анализа. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа.
8. Методы множественных сравнений.
9. Типы зависимостей между переменными величинами. Коэффициент корреляции Пирсона, условия его применения.
10. Коэффициент корреляции Спирмена. Поиск связи для качественных признаков, коэффициент ассоциации.
11. Понятие о регрессии. Расчет коэффициентов регрессионного уравнения по выборке.
12. Оценка значимости регрессии. Анализ остатков. Нелинейная регрессия.
13. Понятие многомерной совокупности данных. Построение матрицы данных. Стандартизация данных.
14. Кластерный анализ. Способы кластеризации. Построение дендрограмм и их анализ

Примерная тематика лабораторных занятий (заочная форма получения образования)

1. Типы переменных. Группировка данных в вариационный ряд. Способы графического изображения вариационного ряда.
2. Параметры описательной статистики для количественных данных и при качественной изменчивости. Способы графического описания данных.
3. Понятие о статистической гипотезе. Параметрические и непараметрические статистические критерии. Критерий Стьюдента и его непараметрические аналоги. Дисперсионный анализ и его возможности.
4. Типы зависимостей между переменными величинами. Коэффициент корреляции. Понятие о регрессии, расчет коэффициентов регрессионного уравнения.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Статистика как наука. Значение статистических методов в научных исследованиях.
2. Краткая история развития статистики
3. Данные и их типы
4. Генеральная совокупность и выборка.
5. Случайный отбор объектов из генеральной совокупности. Способы рандомизации.
6. Группировка данных
7. Среднее значение и стандартное отклонение
8. Медиана и процентиля
9. Показатели описательной статистики при качественной изменчивости
10. Коэффициент вариации
11. Стандартная ошибка
12. Представление средних величин, мер разброса и стандартных ошибок в научных публикациях
13. Эмпирические и теоретические распределения вероятностей случайных величин
14. Вероятности и их свойства
15. Закон нормального распределения вероятностей
16. Биномиальное распределение
17. Негативное биномиальное распределение
18. Закон Пуассона
19. Параметрические и непараметрические критерии
20. Дисперсионный анализ (ANOVA): постановка задачи
21. Две оценки дисперсии в ANOVA
22. Критическое значение F-критерия
23. Статистические ошибки I и II рода
24. Трансформация данных
25. Принцип теста Стьюдента (t-теста)

26. Критическое значение t
27. Типичные ошибки в использовании критерия Стьюдента
28. Непараметрические методы сравнения двух выборок
29. Методы множественных сравнений
30. Анализ частот: z -критерий
31. Таблицы сопряженности: критерий χ^2
32. Способы определения нормальности распределения данных
33. Точный критерий Фишера (Fisher's exact test)
34. Доверительный интервал для разности средних и долей
35. Доверительный интервал для средней арифметической и доли
36. Проверка гипотез с помощью доверительных интервалов
37. Расчет репрезентативного объема выборки
38. Основные типы зависимостей между переменными
39. Коэффициент корреляции
40. Статистическая значимость коэффициента корреляции
41. z -преобразование Фишера
42. Минимальное число наблюдений для планируемой точности коэффициента корреляции
43. Сравнение двух коэффициентов корреляции
44. Коэффициент корреляции Спирмена
45. Корреляция между качественными признаками
46. Общее представление о регрессии
47. Оценка параметров регрессионного уравнения по выборке
48. Разброс значений вокруг регрессионной прямой
49. Стандартные ошибки коэффициентов регрессионного уравнения
50. Оценка статистической значимости регрессии
51. Оценка значимости регрессии с помощью доверительных интервалов
52. Доверительная область для линии регрессии
53. Дисперсионный анализ регрессии
54. Анализ остатков
55. Связь регрессии и корреляции
56. Понятие о множественной и нелинейной регрессии
57. Понятие о многомерной совокупности
58. Кластерный анализ
59. Дискриминантный анализ
60. Анализ главных компонент

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Введение в системную биологию	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Изменений нет	Вносить изменения не требуется протокол № 17 от 19 апреля 2019 г.
Спецпрактикум	Биохимии Микробиологии	Изменений нет	Вносить изменения не требуется протокол № 17 от 19 апреля 2019 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
____ (название кафедры) (протокол № ____ от ____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)