


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Томский государственный педагогический университет»**  
**(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биолого-химического факультета

  
\_\_\_\_\_

подпись

Минич А.С., д.б.н., профессор  
« 16 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЧЕСКУЮ СТАТИСТИКУ**

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование  
код наименование

Направленность (профиль): Биология и Химия, Биология и География

Форма обучения: очная

## 1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» и учебных планов, утвержденных Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю) Биология и Химия, Биология и География.

Дисциплина «Введение в биологическую статистику» относится к дисциплинам по выбору студентов вариативной части образовательной программы (ОП).

Для успешного освоения данной дисциплины необходимо и достаточно знаний и умений, приобретенных студентами при обучении в среднеобразовательном учебном заведении. Знания и умения, полученные студентами при успешном освоении курса, будут востребованы при дальнейшем изучении всех дисциплин учебного плана по данной специальности. Кроме того, полученные студентами в результате изучения дисциплины знания будут использоваться при выполнении статистического анализа в практике научно-исследовательского компонента работ биологического либо химического цикла; написании докладов, курсовых проектов, дипломном проектировании и в последующей практической деятельности выпускника.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие профессиональной компетенции: готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) ПК-15.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** современные тенденции развития образовательной системы; критерии инновационных процессов в образовании; принципы разработки инновационных методик организации образовательного процесса; принципы использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности; основные понятия теории вероятностей; совокупность (перечень) базовых данных (результатов) статистических исследований, их оценок; дескриптивные и графические методы анализа данных; методы и критерии статистической проверки гипотез, приемы исследования и построения зависимостей; основы методов многомерного статистического анализа и планирования эксперимента;

**уметь:** внедрять инновационные приемы в педагогический процесс; интегрировать современные информационные технологии в образовательную деятельность; реализовывать перспективные линии профессионального саморазвития с учетом тенденций в современном образовании; планировать и организовать биологические либо химическое исследование; получать результаты, доступные для статистической обработки в соответствии с проблемами исследования; правильно выбирать методы статистической обработки информации; содержательно интерпретировать результаты обработки данных для понимания и подтверждения теоретических положений изучаемых дисциплин;

**владеть** знаниями и навыками анализа и критической оценки различных теорий и концепций системы непрерывного образования; способами развития профессиональных знаний; технологиями проведения опытно-экспериментальных работ; методами обработки данных, полученных в результате медикобиологических либо химических исследований; применения общего и специализированного программного обеспечения систем анализа данных; основными понятиями и терминами дисциплины; знаниями о современных методах обработки данных экспериментальных исследований в биологии и медицине; оформлении квалифицированных и научных работ (отчет, научный доклад на семинаре или конференции, курсовая работа, дипломный проект, научная статья).

## 3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

3.1. *Основные понятия теории вероятностей.* Пространство элементарных исхо-

дов и случайные события. Распределения, связанные с нормальным (распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и распределение Фишера).

Условные распределения и независимость случайных величин. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение.

3.2. *Статистические данные.* Понятие случайной выборки. Примеры реальных биомедицинских экспериментов. Многомерные статистические данные: матрица экспериментальных данных, переменные и наблюдения, количественные, номинальные и ранговые переменные.

3.3. *Дескриптивные и графические методы анализа данных.* Гистограмма: эмпирическая функция распределения. Полигон частот. Таблица частот. Двумерные диаграммы рассеивания. Множественные двумерные диаграммы рассеивания. Трехмерные диаграммы рассеивания. Множественные трехмерные диаграммы рассеивания. Столбчатые диаграммы. Секторные диаграммы. Составные линейные диаграммы. Звездные графики. Лучевые графики. Оконные графики.

Разведочный анализ данных.

3.4. *Статистическое оценивание.* Понятие статистической оценки. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Метод максимального правдоподобия. Точечное оценивание характеристик распределения (эмпирическая частота, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее-квадратическое отклонение, выборочный коэффициент вариации, выборочный коэффициент асимметрии, выборочный коэффициент эксцесса, выборочная медиана, выборочные квартили и интерквартильный размах, выборочная мода, выборочные квантили, выборочный коэффициент корреляции).

Интервальное оценивание. Доверительный интервал для неизвестной вероятности. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсия нормального распределения. Доверительный интервал для коэффициента корреляции.

3.5. *Статистическая проверка гипотез.* Логика проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия. Одновыборочные и двухвыборочные  $t$ -критерий и  $F$ -критерий. Сравнение параметров биномиальных и пуассоновских распределений.

Проверка значимости отличия от нуля коэффициента корреляции. Критерии согласия ( $\chi^2$ -критерий, критерий Колмогорова-Смирнова).

Непараметрические процедуры проверки гипотез. Критерий Манна-Уитни.

3.6. *Исследование зависимостей. Линейный регрессионный анализ.* Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.

Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Пошаговый регрессивный анализ.

Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез в дисперсионном анализе.

Оценивание связей между ранговыми и номинальными переменными.

3.7. *Планирование эксперимента.* Основы математического планирования эксперимента.

3.8. *Программное обеспечение (ПО) анализа данных.* Общая характеристика программного обеспечения анализа данных на персональных компьютерах. Представление данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных. Системы программ для анализа данных AtteStat, Statistica.

#### **4. Трудоёмкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля**

##### **4.1. Очная форма обучения.**

**Объем в зачётных единицах 6**

##### **4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся,**

### формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
		9 семестр	10 семестр
Лекции			
Лабораторные работы	66	30	36
Практические занятия (Семинары)			
Самостоятельная работа	150	85	65
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля		контрольные работы	контрольные работы
Формы промежуточной аттестации		зачет	зачет
Итого часов	216	115	101

#### 4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по разделам

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
9 семестр						
1	Основные понятия теории вероятностей	29			4	25
2	Статистические данные	4			4	0
3	Дескриптивные и графические методы анализа данных	8			8	0
4	Статистическое оценивание	68			8	60
5(1)	Статистическая проверка гипотез	6			6	0
	Всего за 9 семестр:	115			30	85
10 семестр						
5(2)	Статистическая проверка гипотез	16			16	0
6	Исследование зависимостей	30			14	37
7	Планирование эксперимента	24			4	20
8	ПО анализа данных	10			2	8
	Всего за 10 семестр:	80			36	65
	Итого:	216			66	150

#### 4.1.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1-2	3.1	Основные понятия теории вероятностей
3-4	3.2	Статистические данные
5-8	3.3	Дескриптивные и графические методы анализа данных
9-12	3.4	Статистическое оценивание
13-15	3.5(1)	Статистическая проверка гипотез
16-23	3.5(2)	Статистическая проверка гипотез
24-30	3.6	Исследование зависимостей
31-32	3.7	Планирование эксперимента
33	3.8	Программное обеспечение (ПО) анализа данных

#### 4.2. Очная форма обучения

Объем в зачётных единицах 3 (набор 2012-2013 гг.)

##### 4.2.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
			10 семестр
Лекции			
Лабораторные работы	44		44
Практические занятия (Семинары)			
Самостоятельная работа	37		37
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля			контрольные работы
Экзамен	27		27
Итого часов	108		108

##### 4.2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по разделам

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
10 семестр						
1	Основные понятия теории вероятностей	8			2	6
2	Статистические данные	2			2	0
3	Дескриптивные и графические методы анализа данных	6			6	0
4	Статистическое оценивание	24			6	18
5	Статистическая проверка гипотез	14			12	0
6	Исследование зависимостей	21			12	9
7	Планирование эксперимента	6			2	4
8	ПО анализа данных				2	
	Итого за семестр:	81			44	37

##### 4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	3.1	Основные понятия теории вероятностей
2	3.2	Статистические данные
3-5	3.3	Дескриптивные и графические методы анализа данных
6-8	3.4	Статистическое оценивание
9-14	3.5	Статистическая проверка гипотез
16-20	3.6	Исследование зависимостей
21	3.7	Планирование эксперимента
22	3.8	Программное обеспечение (ПО) анализа данных

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

### 5.1. Основная учебная литература

1. С.С. Бондарчук. Основы практической биостатистики / Режим доступа: <http://koi.tspu.edu.ru/biostat/Foundations%20of%20practical%20biostatistics.pdf>
2. С.С. Бондарчук, И.Г. Годованная, В.П. Перевозкин. Основы практической биостатистики. Томск: Изд-во ТГПУ. -132с.

### 5.2. Дополнительная литература

1. Статистика: учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.]; под ред. В. С. Мхитаряна. –М.: Экономистъ, 2006. – 669 с.
2. Биометрика – журнал для медиков и биологов, сторонников доказательной биомедицины [Электронный ресурс]: библиотека и библиография литературы по применению статистических методов в биологии и медицине. – Режим доступа: <http://www.biometrica.tomsk.ru>.

### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Портал знаний. Глобальный интеллектуальный ресурс // – Режим доступа: <http://www.statistica.ru/>
- 2) Игорь Гайдышев. Программное обеспечение по статистике и анализу данных AtteStat // Режим доступа: <http://www.wosoft.ru/load/81-1-0-6238>
- 3) Гусеница: анализ и прогноз временных рядов // Режим доступа: <http://www.gistatgroup.com/gus/index.html>
- 4) Архив журнала Science, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) – Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 5) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с 12.01.2004 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>
- 6) БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических издания (архив 2001-2006). Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)
- 7) Архив журнала Nature. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- 8) Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
- 9) <http://libserv.tspu.edu.ru> – Электронная библиотека ТГПУ.
- 10) <http://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия.

#### 5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Системное и прикладное программное обеспечение персональных компьютеров. Операционная система Linux (Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

#### 6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном мультимедийным оборудованием с программным обеспечением, позволяющим использовать презентации, и перечисленными ниже материалами и оборудованием.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
Компьютерный класс, ауд. №2 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47.	Мультимедийное оборудование, компьютеры с выходом в интернет, комплект лицензионных программ

#### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины рассчитано на один семестр и включает в себя только лабораторные работы. Успешному усвоению дисциплины способствуют задания и методические материалы, входящие в учебно-методический комплекс. Значительная часть материала дисциплины учебным планом отводится на самостоятельное изучение. Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, рассматриваются лишь касательно время аудиторных занятий ввиду ограниченности времени. Но их проработка существенно расширяет общий кругозор знаний у обучающихся, повышает эрудированность и облегчает восприятие важных положений информационных технологий, дает возможность студентам увереннее ориентироваться в других дисциплинах, применяя навыки логического мышления, формируемые при изучении данного курса, что, в свою очередь, способствует формированию целевых компетенций специалиста.

##### 7.1 План самостоятельной работы

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, – 150 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Раздел 3.1. Основные понятия теории вероятностей. Законы распределения случайных величин	Пространство элементарных исходов и случайные события. Операции над событиями: вероятности событий и их свойства. Условная вероятность и независимость событий, теорема Бернулли. Формула полной вероятности и формула Байесса. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины и функция плотности вероятностей. Характеристики распределений случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода и др.). Примеры распределения случайных величин. Распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, непрерывное и дискретное равномерное распределение, нормальное и логнормальное распределения.	25	Презентация-отчет по теме
2.	Раздел 3.4. Статистическое оценивание	Распределения, связанные с нормальным (распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и распределение Фишера). Условные распределения и независимость случайных вели-	60	Презентация-отчет по теме

		чин. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение.		
3.	Раздел 3.6. Исследование зависимостей. Линейный регрессионный анализ	Линейный регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез в дисперсионном анализе. Оценивание связей между ранговыми и номинальными переменными.	37	Презентация-отчет по теме
4.	Раздел 3.7. Планирование эксперимента	Методика планирования эксперимента.	20	Презентация-отчет по теме
5	Раздел 3.8. ПО анализа данных	Системы программ для анализа данных AtteStat, Statistica.	8	Презентация-отчет по теме

### 7.2 План самостоятельной работы (набор 2012-2013 гг.)

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, – 37 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Раздел 3.1. Основные понятия теории вероятностей. Законы распределения случайных величин	Пространство элементарных исходов и случайные события. Операции над событиями: вероятности событий и их свойства. Условная вероятность и независимость событий, теорема Бернулли. Формула полной вероятности и формула Байесса. Формула Бернулли. Случайные величины и функция распределения вероятностей. Дискретные случайные величины.	6	Презентация-отчет по теме
2.	Раздел 3.4. Статистическое оценивание	Распределения, связанные с нормальным (распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и распределение Фишера). Условные распределения и независимость случайных величин. Коэффициент корреляции. Двумерное нормальное распределение.	18	Презентация-отчет по теме
3.	Раздел 3.6. Исследование зависимостей. Линейный регрессионный анализ	Линейный регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез в дисперсионном анализе.	9	Презентация-отчет по теме
4.	Раздел 3.7. Планирование эксперимента	Методика планирования эксперимента.	4	Презентация-отчет по теме

### 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).



Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) Биология и Химия, Биология и География.


Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составил:

Бондарчук С.С., докт. физ.-мат. наук, профессор кафедры общей биологии и методики обучения биологии.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры общей биологии и методики обучения биологии

Протокол № 7 от 26 мая 2016 года.

Заведующий кафедрой общей биологии и методики обучения биологии,

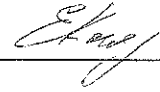
канд. биол. наук, доцент  В.П. Перевозкин

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от «26» мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии

биолого-химического факультета,

канд. хим. наук, доцент  Е.П. Князева