


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова»


СОГЛАСОВАНО

Начальник ОПНПК


_____/Л.Я. Громская/
04 апреля 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


_____/Е.А. Капица/
04 апреля 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 2.1.3. Статистический анализ данных
(шифр по учебному плану; наименование)

уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

по научной специальности **1.5.15. Экология**
(шифр и наименование научной специальности)

Кафедра Общей экологии анатомии и физиологии растений
(наименование кафедры)

Объем дисциплины – 5 з.е.
Форма контроля – зачёт

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований

Составители:

1.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Капица Екатерина Александровна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
2.	<u>д.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>проф.</u> <i>(должность)</i>	<u>Горшков Вадим Викторович</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
3.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Кушневская Елена Владимировна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Общей экологии, анатомии и физиологии растений»

протокол № 2 от « 04 » апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой, к.б.н.  /Капица Екатерина Александровна/
(ученое звание, подпись, Ф.И.О. полностью)

Проверено

ООПиКО


(подпись)

1  1
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В ПРОГРАММЕ АСПИРАНТУРЫ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: обучить аспирантов общим принципам и методам статистического анализа данных, обобщению первичных результатов, полученных при наблюдении или в эксперименте.

Задачи дисциплины: усвоение основ знаний по теории вероятности и математической статистики, расширение кругозора и формирование профессиональных исследовательских компетенций, включая формализацию задач предметной области, анализ данных и выбор адекватных методов их обработки для решения исследовательских задач на основе приобретенных практических навыков.

1.2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина 2.1.3 «Статистический анализ данных» относится к образовательному компоненту учебного плана аспирантуры и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина основывается на результатах освоения программы курса специалитета/магистратуры, дисциплины «История и философия науки», научного компонента (частично).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Экология», «Системная экология», «Методология исследований и математическое моделирование в экологии», а также создает практическую основу для: прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, ведения научных исследований, подготовки диссертационной работы к защите.

1.3. Объем дисциплины, виды учебной работы и форма аттестации

Вид учебных занятий	Часов / з.е.	Курс, семестр
Всего по дисциплине	180 / 5	2 курс, 3 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего в том числе,	20	2 курс, 3 семестр
лекции	20	2 курс, 3 семестр
практические занятия (семинары)	-	-
лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	160	2 курс, 3 семестр
Форма промежуточной аттестации (зачет, кандидатский экзамен)	зачёт	2 курс, 3 семестр

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты изучения дисциплины (знания, умения и навыки, опыт деятельности в данной области):

Знать:

- основные понятия математической статистики;
- место и роль методов математической статистики в решении задач обработки и анализа эмпирических данных;
- методы и модели анализа динамики изучаемого явления, методы и модели оценки взаимосвязи качественных показателей;
- основные статистические методы и средства экспериментальных исследований необходимые для системного анализа исследуемой проблемы и прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

Уметь:

- выбирать и адекватно применять основные статистические методы исследований динамики изучаемого явления;
- анализировать и представлять результаты статистических исследований на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

Владеть:

- принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники
- методиками проведения статистического анализа экспериментальных исследований необходимых для устойчивого развития природных комплексов.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Наименование тем (разделов), их содержание, объём в часах лекционных занятий

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, ч	Результаты обучения по дисциплине
<p>Тема 1. Задачи статистического анализа данных. Особенности применения статистических подходов в экологии. Встречаемость и обилие. Линейные характеристики, концентрации, вес, проективное покрытие. Подходы к сбору и обработке данных. Основные типы статистических выводов.</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– роль статистических подходов в исследовательских работах– особенности эмпирических данных, получение которых возможно при экологических исследованиях <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– оценивать необходимые трудозатраты при сборе эмпирического материала, для применения различных типов статистического анализа <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– Навыками подбора параметров необходимых для адекватной оценки наблюдаемых экологических явлений– основными навыками позволяющими принять решение о применяемой модели отбора образцов
<p>Тема 2. Основные понятия математической статистики. Законы распределения случайной величины.</p> <p>Статистическое истолкование вероятности события. Независимость событий. Связанные события. Генеральная совокупность. Выборка. Дискретная случайная величина. Функция вероятности и функция распределения. Непрерывная случайная величина. Основные характеристики непрерывной случайной величины.</p> <p>Основные дискретные распределения и характеристики</p> <p>Вероятностные графики</p> <p>Сравнение двух функций распределения.</p> <p>Критерии согласия.</p> <p>Нормальное распределение. Функция распределения, квантили. Ассиметрия, эксцесс.</p> <p>Распределения Стьюдента и "хи - квадрат".</p> <p>Однородность выборок, причины и последствия не однородных выборок</p> <p>Ошибки репрезентативности</p>	4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основные понятия математической статистики;– типы переменных <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– строить графики распределения выборочных переменных;– использовать общие и специальные критерии согласия при определении типа распределения <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">– принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники.

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, ч	Результаты обучения по дисциплине
<p>Тема 3. Описательные статистики. Подходы к представлению материала.</p> <p>Частоты. Таблицы сопряженности</p> <p>Меры центральной тенденции: средние, медиана, мода</p> <p>Математическое ожидание. Дисперсия и стандартное отклонение, ошибка среднего, коэффициент вариации</p> <p>Доверительные интервалы для выборочного среднего и выборочной дисперсии.</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные описательные статистики, – подходы к анализу номинальных, порядковых и непрерывных переменных <p>Уметь: рассчитывать основные описательные статистики для различных типов данных</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники-
<p>Тема 4. Проверка статистических гипотез. Сравнение средних.</p> <p>Параметрические и непараметрические методы</p> <p>Нулевая гипотеза. Гипотеза о равенстве двух выборочных средних, двух выборочных дисперсий.</p> <p>Критерии проверки гипотез. Сравнение двух средних. Ошибки первого и второго рода. Критерии Пирсона, Колмогорова, Колмогорова – Смирнова. Критерий Стьюдента. Критерий Вилкоксона. Сравнение двух дисперсий. Критерий Фишера</p> <p>Интерпретация результатов применения критериев</p> <p>Графическая презентация результатов сравнения средних</p>	4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критерии применения параметрических и непараметрических статистик – основные статистические критерии сравнения средних <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать и применять статистические методы в соответствии; – читать наиболее распространенные типы графиков <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники.
<p>Тема 5. Дисперсионный анализ.</p> <p>Исходные данные для дисперсионного анализа и ограничения метода. Задача сопоставления средних значений по более, чем двум группам объектов. Одномерный дисперсионный анализ (ANOVA) – основные алгоритмы и интерпретация результатов.</p> <p>Непараметрические подходы: критерии Крускала-Уоллиса, медианный критерий</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – статистические основы однофакторного и двухфакторного анализа – статистические основы непараметрических аналогов дисперсионного анализа <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать и применять статистические методы и средства необходимые для анализа влияния фактора на группируемые переменные; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора и практичес-

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, ч	Результаты обучения по дисциплине
		скими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники.
<p>Тема 6. Изучение связи между объектами и факторами</p> <p>Линейная регрессия. Корреляция. Ковариация</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – статистические основы исследования взаимного изменения двух случайных величин – статистические основы ранговых коэффициентов корреляции <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать адекватные типу данных коэффициенты корреляции – графически представлять корреляции и регрессионные кривые <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники
<p>Тема 7. Классификация данных</p> <p>Классификация объектов наблюдения как универсальная познавательная процедура. Базовые стратегии формальной классификации объектов в пространстве признаков. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Ординации.</p> <p>Графическое представление результатов классификации и ординации.</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – смысл и подходы к ординации объектов экологических исследований – статистические основы различных методов классификации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать прямую и не прямую ординации – правильно читать и строить самостоятельно дендрограммы, ординационные графики <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники.
<p>Тема 8. Планирование экологического эксперимента</p> <p>Формулирование гипотез. Формулирование целей и задач исследования.</p> <p>Наблюдение и эксперимент. Понятие кон-</p>	2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные типы познавательной деятельности, типы экспериментов – основные подходы к установлению причинно-следственных связей

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, ч	Результаты обучения по дисциплине
<p>троля в эксперименте.</p> <p>Экспериментальные и измеряемые единицы. Репрезентативность выборки. Систематические ошибки.</p> <p>Причинно-следственные связи. Их установление и доказательство.</p> <p>План эксперимента. Критерии оптимальности и типы планов.</p> <p>Расчет мощности анализа.</p>		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – создавать адекватные и адаптивные дизайны эксперимента – достоверно описывать методику исследования – рассчитывать необходимый объем материала для достижения необходимой мощности анализа и получения достоверных результатов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета трудоемкости исследования
Итого часов лекций:	20	

3.2. Практические (семинарские) занятия

Учебным планом не предусмотрены.

3.3. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

3.4. Курсовой проект (работа)

Учебным планом не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости

В рамках часового фонда самостоятельной работы данной дисциплины предусматривается выполнение следующих видов учебных занятий:

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, ч
проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	50
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	40
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах	30
анализ данных по заданной теме	20
подготовка к промежуточной аттестации	20
Итого:	160

Вопросы для самоконтроля (тесты с множественными ответами, число правильных ответов на вопрос может варьировать от 1 до 5)

1. Применение статистических методов в экологических исследованиях необходимо потому что:
 - А.) так принято в науке
 - Б.) экологические системы не жестко детерминированы
 - В.) в экосистеме слишком много параметров, и при исследовании нельзя выявить все
 - Г.) параметры экосистемы скоррелированы между собой
 - Д.) исследования экосистем лучше проводить вообще без статистики
2. Встречаемость вида это:
 - А.) доля выборки в которой отмечен вид
 - Б.) число встреч этого вида
 - В.) величина обратная числу встреч
 - Г.) процент проб (пробных площадей) в которых был найден вид
 - Д.) численность вида на пробной площади.

3. Какие из этих параметров могут быть использованы как показатели обилия вида в экосистеме?
- А.) Численность
 - Б.) Проективное покрытие
 - В.) Масса
 - Г.) Встречаемость
 - Д.) Смертность/рождаемость
4. Выборка это:
- А.) часть генеральной совокупности включенная в исследование
 - Б.) все множество изучаемых нами объектов существующих в мире
 - В.) то количество исследуемых объектов которое охватывает все возможное варьирование их параметров
 - Г.) любая часть генеральной совокупности всех изучаемых объектов
 - Д.) доля генеральной совокупности, определяемая голосованием исследовательской группы.
5. Выберите пары зависимых наблюдений
- А.) биомасса растений на лугу до выпаса и после
 - Б.) концентрация фосфора в воде двух малых рек Ленинградской области
 - В.) накопление тяжелых металлов мохообразными городского парка весной и осенью
 - Г.) количество птенцов в естественных гнездах и скворечниках городской лесополосы
 - Д.) численность волков и медведей на территории Центрально-Лесного заповедника.
6. Какие признаки нормального распределения? (среднее арифметическое - \bar{x} , σ – стандартное отклонение)
- А.) дисперсия равна σ^2

- Б.) дисперсия равна $\sqrt{\sigma}$
- В.) мода равна \bar{x}
- Г.) медиана равна \bar{x}
- Д.) асимметрия равна $\frac{1}{2}$
- Е.) асимметрия равна 0

7. Проверка распределения полученных данных необходима чтобы:

- А.) решить можно или нельзя использовать статистические подходы при обработке этих данных;
- Б.) решить использовать параметрические или непараметрические статистические методы;
- В.) решить следует ли использовать нормализацию данных;
- Г.) решить можно ли использовать корреляционный анализ;
- Д.) решить какую среднюю - арифметическую или геометрическую использовать

8. Какие показатели применяются для оценки вариации ряда данных?

- А.) коэффициент вариации
- Б.) среднее линейное отклонение
- В.) дисперсия
- Г.) среднее квадратическое отклонение
- Д.) размах вариации.

9. Какой вариант соответствуют ряду 11, 23, 16, 15, 24, 23, 29, 27, 23, 14, 24:

- А.) $\bar{x} = 20.82$, $SE = 5.83$, $\sigma = 5.83$, $\sigma^2 = 33.96$, $Me = 11$, $Mo = 29$;
- Б.) $\bar{x} = 20.82$, $SE = 1.76$, $\sigma = 5.83$, $\sigma^2 = 33.96$, $Me = 23$, $Mo = 23$
- В.) $\bar{x} = 19.98$, $SE = 1.76$, $\sigma = 5.83$, $\sigma^2 = 33.96$, $Me = 15$, $Mo = 24$;
- Г.) $\bar{x} = 20.82$, $SE = 1.76$, $\sigma = 5.83$, $\sigma^2 = 33.96$, $Me = 29$, $Mo = 11$
- Д.) Ни один из предложенных вариантов

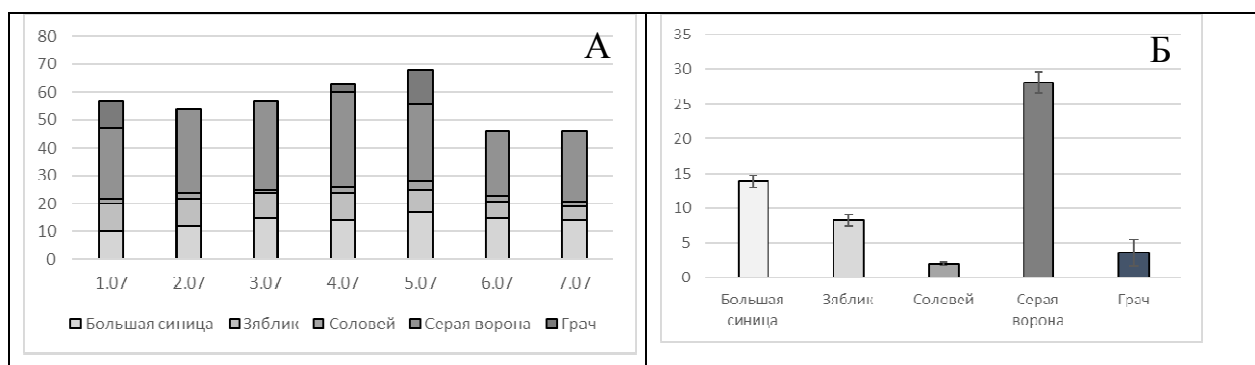
10. Исследователи регистрировали число птиц различных видов в парке в течение 7 дней. Была получена следующая таблица (приведен фрагмент, в парках города регистрируется 97 гнездящихся птиц):

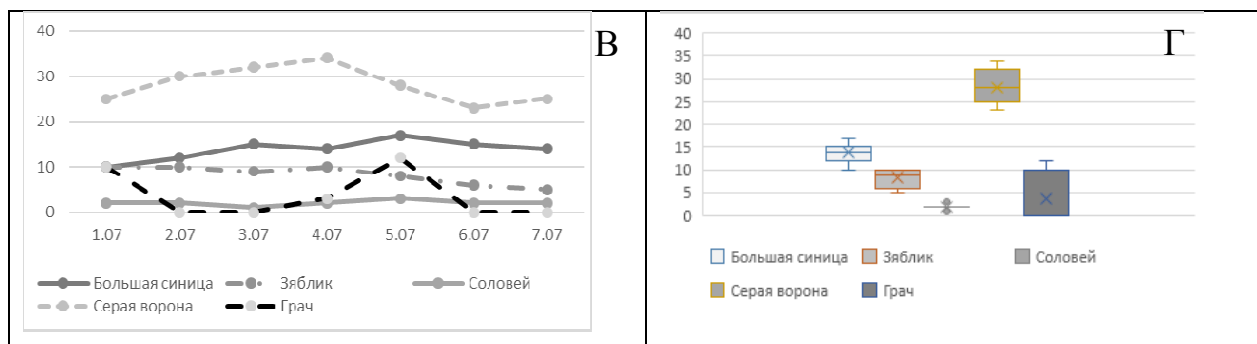
	1.07	2.07	3.07	4.07	5.07	6.07	7.07
Большая синица	10	12	15	14	17	15	14
Зяблик	10	10	9	10	8	6	5
Соловей	2	2	1	2	3	2	2
Серая ворона	25	30	32	34	28	23	25
Грач	10	0	0	3	12	0	0

Выберите пункты, которые подходят при работе с этими материалами:

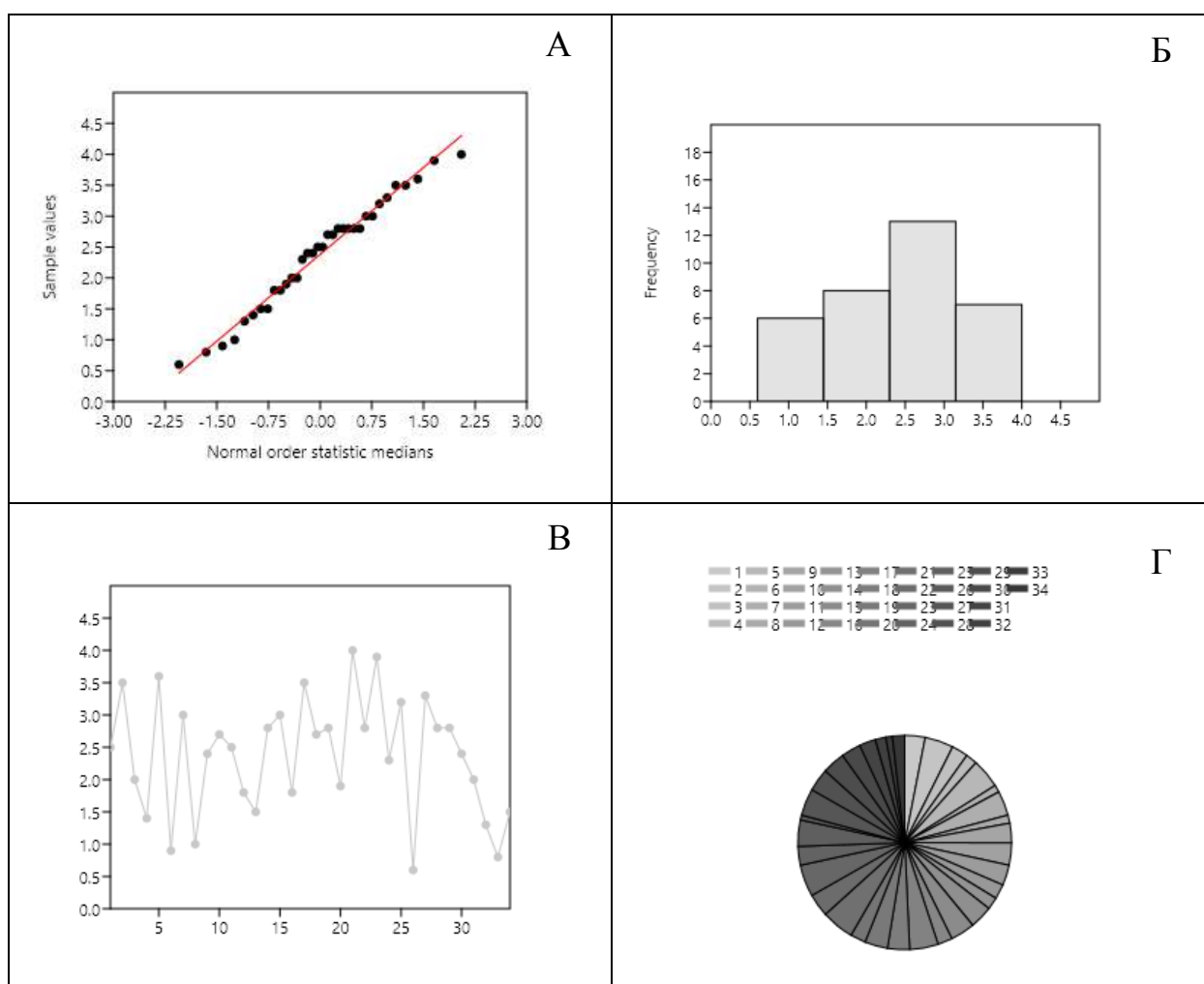
- А.) вид птиц и даты — это дискретные переменные и, следовательно, нужно использовать только частотный анализ
- Б.) вид птиц это дискретная переменная и, следовательно, использование мер центральной тенденции недопустимо
- В.) можно рассчитать частоту встреч каждого вида, но можно использовать стандартные описательные статистики для характеристики каждого вида
- Г.) можно рассчитать частоту встреч каждого вида, и следует проверить распределение каждой переменной, чтобы выбрать допустимые описательные статистики
- Д.) все переменные непрерывные, распределены нормально – можно использовать любые статистические подходы

11. На основании данных из таблицы, представленной выше были построены графики. Какие графики допустимы с точки зрения статистики? (не зависимо от того какой из них вам кажется наиболее информативным)





12. Какие из предложенных графиков могут быть использованы для оценки нормальности распределения переменной (все графики построены на основе одного ряда данных):



13. Какие статистики используют при представлении данных описательных статистик в качестве «усов» на графиках?

- А.) ошибку среднего
- Б.) стандартное отклонение

- В.) медиану
- Г.) максимальное и минимальное значение
- Д.) среднее арифметическое

14. Дисперсия является показателем:

- А.) варьирования переменной
- Б.) средней арифметической
- В.) распределения переменной
- Г.) максимальных и минимальных значений переменной
- Д.) асимметрию распределения

15. Нулевой статистической гипотезой при проведении t-теста принимается?

- А.) гипотеза о равенстве средних
- Б.) гипотеза о значимости различий средних
- В.) гипотеза об отсутствии различий средних
- Г.) гипотеза о равенстве дисперсий
- Д.) гипотеза о равенстве медиан

16. Для решения вопроса о нормальности распределения используют:

- А.) критерий Шапиро-Уилка
- Б.) критерий χ^2
- В.) корреляционный критерий
- Г.) F-критерий
- Д.) критерий Колмогорова-Смирнова

17. Ошибкой первого рода называют:

- А.) нарушение рандомизации отбора данных
- Б.) отклонение истинной альтернативной гипотезы
- В.) неверное определение объема выборки
- Г.) заключение о реальности чисто случайного явления.

Д.) отклонение истинной нулевой гипотезы

18. $p \leq 0.05$ показывает:

А.) что ваше предположение абсолютно точно верно;

Б.) что вероятность совершить ошибку первого рода не превышает 5%;

В.) что вероятность совершить ошибку второго рода не превышает 5%;

Г.) что вероятность такого случайного статистического наблюдения крайне мала

Д.) что такие результаты точно примут к публикации

19. Выберите верные утверждения:

А.) Дисперсионный анализ корректно применять к переменным имеющим нормальное распределение;

Б.) Дисперсионный анализ можно применять при сравнении средних их варьирования более чем в двух группах;

В.) Дисперсионный анализ не требует группировки данных;

Г.) Дисперсионный анализ является аналогом факторного анализа;

Д.) Дисперсионный анализ позволяет определить какую долю варьирования переменной определяет изучаемый нами фактор, а какую не учитываемые факторы

20. Дисперсионный анализ позволяет:

А.) сравнить n независимых выборок

Б.) n выборок с повторными измерениями

В.) оценить влияние только одного фактора

Г.) оценить влияние двух и более факторов

Д.) разделить влияние двух скоррелированных факторов

21. По какой формуле исчисляется общая дисперсия?

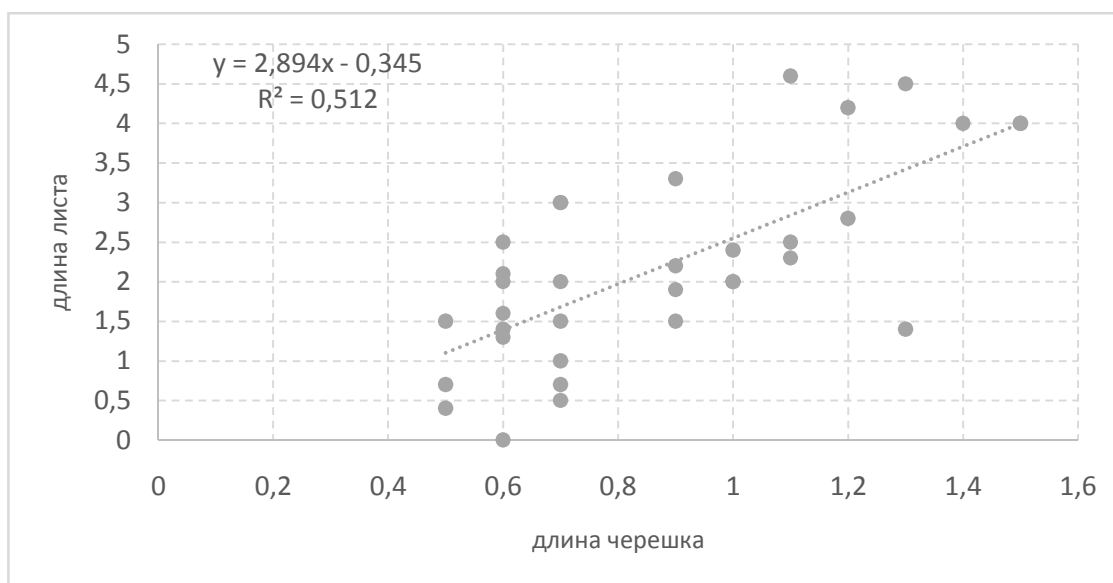
$$A.) \sigma^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 y_i}{\sum y}$$

$$B.) \bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot y_i}{\sum y}$$

$$B.) \sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{n_i}$$

$$Г.) \sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

22. Рассмотрите ниже приведенный график



Какие суждения относительно этого графика верны?

- A.) коэффициент корреляции двух переменных равен 0.5127
- B.) эти две переменные имеют положительную корреляцию между собой
- B.) величина достоверности аппроксимации тренда равна 0.5127
- Г.) коэффициент детерминации равен 0.5127
- Д.) длина черешка определяет длину листа приблизительно на 50%

23. Регрессионный анализ помогает решить следующие задачи?

- A.) предсказывать значения одной переменной на основе другой
- B.) определять наличие связи между переменными
- B.) классифицировать предиктивные переменные
- Г.) определять силу влияния предикторов на переменную исхода

Д.) определять форму связи между двумя переменными

24. Репрезентативность выборки это:

А.) свойство выборки отражающее ее однородность;

Б.) свойство выборки отражающее соответствие генеральной совокупности;

В.) свойство выборки отражающее экономическую целесообразность;

Г.) свойство выборки отражающее достаточность ее объема.

Д.) свойство выборки отражающее мощность анализа который может быть произведен на ее основе

Текущий контроль проводится в форме контрольного опроса (КО).

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

3.6. Распределение часов по темам и видам занятий

№ темы	Наименование темы дисциплины	Объем работы аспиранта, ч					Оценоч. ср-ва / Форма контроля
		лекции	практик занятия	лабор. работы	самост. работа	всего	
1	Задачи статистического анализа данных. Подходы к сбору и обработке данных	2			10	12	КО-1 / зачтено – не зачтено
2	Основные понятия математической статистики. Законы распределения случайной величины	4			20	24	
3	Описательные статистики. Подходы к представлению материала.	2			20	22	
4	Проверка статистических гипотез. Сравнение средних	2			20	22	
5	Дисперсионный анализ.	2			20	22	КО-2 / зачтено – не зачтено
6	Анализ корреляций	2			10	12	
7	Классификация данных	4			20	24	
8	Планирование эксперимента.	2			20	22	Вопросы для зачета / зачет
	Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	20	20	
	ВСЕГО по дисциплине	20			160	180	зачёт

3.7. Образовательные технологии

Задачи статистического анализа данных. Подходы к сбору и обработке данных	традиционные образовательные технологии	информационные потоково-групповые лекции, проблемные лекции, активные лекции (с элементами лекции-гипотезы, лекции-консультации, лекции-дискуссии); ситуационный анализ, поиск информации, самостоятельная работа, интерактивное взаимодействие преподавателя и аспирантов, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.
Основные понятия математической статистики. Законы распределения случайной величины		
Описательные статистики. Подходы к представлению материала.		
Проверка статистических гипотез		
Дисперсионный анализ.		
Анализ корреляций		
Классификация данных		
Планирование эксперимента.		

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Годин, А.М. Статистика: Учебник. — М.: «Дашков и К», изд. 13-е, 2021. — 412 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. Раздел «Экономика и менеджмент».



4.2. Дополнительная литература

1. Балдин, К.В. Общая теория статистики: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / К.В. Балдин, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — М.: Дашков и К, 2015. — 312 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. Раздел «Экономика и менеджмент».

2. Умняшкин С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Текст]: допущено УМО по универ. политехническому образованию в качестве учебного пособия для студ. вузов / С. В. Умняшкин. - М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2012. - 304 с.



4.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства.: Уч. пособие. 5-е изд. испр. - СПб.: Лань, 2022.- 224 ч. ЭБС <http://e.lanbook.com>.

4.4. Ресурсы сети «Интернет»

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки	Доступность
http://e.lanbook.com	Электронно-Библиотечная Система издательства «Лань»	Содержит полнотекстовые учебники и учебные пособия.
http://spbftu.ru/science/pub/izvest/	Сайт журнала «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии»	Доступны полнотекстовые версии статей
http://spbftu.ru/science/pub/young/	Сборники трудов молодых ученых СПбГЛТУ	Доступны полнотекстовые версии статей
http://spbftu.ru/science/program/	Программы научно-технических конференций	Доступны программы научно-технических конференций СПбГЛТУ

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки	Доступность
http://www.nlr.ru/	Сайт Российской Национальной библиотеки	Доступен электронный каталог фондов библиотеки, доступны издания из фондов библиотеки в виде графических материалов.
http://www.sciencedirect.com/	Всемирная электронная база данных научных изданий	В бесплатном режиме доступен поиск по каталогам базы данных, доступны аннотации статей, выходные данные и координаты авторов.
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека	В форме электронных каталогов по научным изданиям, Авторам и научным организациям содержит рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций
http://eknigi.org	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
http://zoomet.ru	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
http://razym.ru	Электронные книги	Доступно без регистрации, pdf
www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»	доступ открыт в читальном зале отдела научной литературы. или с любого компьютера университета
http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций	Локальный доступ
http://www.prlib.ru	Президентская библиотека им Б.Н. Ельцина	Локальный доступ
http://www.math.ru	Математическая библиотека	Доступно без регистрации, pdf
http://mathprosto.ru	Электронная библиотека по математике	Доступно без регистрации, pdf
http://www.mathedu.ru	Интернет-библиотека «Математическое образование»	Доступно без регистрации, pdf

4.5. Информационные технологии

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Пакет прикладных программ «Microsoft Office 2007»: Microsoft Office 2007 SP1, Microsoft Word 2007 St, Microsoft Excel 2007, Microsoft PowerPoint 2007/
3. «Интернет» ресурсы.
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru/>
5. Правовая система «Референт» <http://www.referent.ru/>.
6. ЭБС «Издательство Лань ЭБС <http://e.lanbook.com>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в форме контрольного опроса (КО).

5.1.1. Типовые вопросы для контрольного опроса

КО-1 (темы 1-4)

Загрузите файл Кр1_1.*** и по предложенным данным выполните следующие расчёты:

1. Для всех переменных 1-7 проверьте нормальность распределения значений.
2. Для всех переменных 1-7 постройте графики распределения
3. Для всех переменных 1-7 рассчитайте описательные статистики.
4. Для всех переменных 1-7 постройте столбчатые диаграммы и коробчатые диаграммы
5. Для всех переменных 1-7 используя факторные переменные 8-9 используя критерий Сьюдента сравните средние значения.

КО-2 (темы 5-8)

Загрузите файл Кр2_1.*** и по предложенным данным выполните следующие расчёты:

1. Для всех переменных 1-4 проверьте нормальность распределения значений. Дальнейшие расчеты выполняйте исходя из полученных результатов.
2. Для всех переменных 1-4 используя факторные переменные 5-8 проведите дисперсионный анализ или его непараметрический анализ (см пункт 1).

Для нормально распределенных данных рассчитайте параметр эта-квадрат. Напишите не большое заключение по результатам расчётов.

3. Для всех переменных 1-4, учитывая их распределение посчитайте коэффициенты корреляции между ними. Постройте диаграммы рассеяния. Подберите линии аппроксимации с максимальным коэффициентом аппроксимации. Напишите не большое заключение по результатам расчётов.
4. Для переменных 1 и 2 используя факторные переменные 9-10 построите прямые ординации. Напишите не большое заключение по результатам расчётов.
5. Используя переменные 1-4 построите ССА и NMDS ординации. Напишите не большое заключение по результатам расчётов.

5.1.2. Критерии оценивания КО

№ п/п	Критерии оценки	Оценка	Оценка в баллах
1	Задание выполнено успешно	- выполнено	1
		- не выполнено	0

Оценивается каждый ответ. Максимум - 1 балл

Шкала оценивания

Баллы по критерию оценки	0	1		
Оценка	Не зачтено	Зачтено		
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Пороговый	Базовый	Продвинутый

В рамках контрольной работы студенты получают файлы с заданиями и проводят расчеты и пишут аналитические заключения. Контрольная работа занимает до 40 минут (8-10 минут на задание).

5.2. Промежуточная аттестация (зачет)

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта

5.2.1. Вопросы для зачета

1. Что составляет предмет математической статистики?
2. Дайте определение генеральной совокупности, выборки.
3. Что называется объемом выборки? Как определяется объем выборки?
4. Какими свойствами должна обладать выборка?
5. Какие виды статистических признаков вы знаете?
6. Каковы причины, обуславливающие варьирование значения признака?
7. Дайте классическое определение шкалы.
8. Какие основные типы шкал используются в исследованиях?
9. Какие способы упорядочения вариационных рядов вы знаете?
10. С помощью какого критерия можно проверить принадлежность к выборке крайних вариант?
11. Как при группировке данных определяется число интервалов группировки? ширина интервалов?
12. Какие виды вариационных рядов вы знаете?
13. Назовите способы графического представления данных
14. Что такое кривая распределения?
15. Что такое форма распределения эмпирических результатов?
16. Какие виды форм распределений эмпирических результатов вы знаете?
17. Какие меры центральной тенденции вы знаете?
18. Что включает в себя понятие среднего?
19. Какие виды средних значений вы знаете? Каковы возможности их использования?
20. Что такое медиана? Какова ее качественная интерпретация?

21. Что такое мода? Каковы правила ее вычисления и возможности использования?
22. Какие параметры оценки статистического разброса эмпирических результатов в статистической совокупности вы знаете? Какова их качественная интерпретация?
23. Какие показатели относятся к относительным мерам рассеяния? Какие параметры включают формулы их расчета?
24. Что называется законом распределения?
25. Назовите основные теоретические распределения.
26. Сформулируйте суть закона нормального распределения
27. Назовите свойства кривой нормального распределения.
28. Какие параметры характеризуют распределение?
29. Какие виды гипотез вы знаете?
30. Что такое статистический критерий?
31. Дайте определение параметрических и непараметрических критериев.
32. Возможности и ограничения параметрических и непараметрических критериев.
33. Критерий U Манна-Уитни.
34. Критерий H Крускала-Уоллиса.
35. Критерий Колмогорова-Смирнова. Выявление различий между эмпирическим и теоретическим распределениями.
36. Критерий Колмогорова-Смирнова. Выявление различий между двумя эмпирическими распределениями.
37. χ^2 - критерий Пирсона. Выявление различий между эмпирическим и теоретическим распределениями.
38. χ^2 - критерий Пирсона. Выявление различий между двумя эмпирическими распределениями.
39. χ^2 - критерий Пирсона. Использование критерия для сравнения показателей внутри одной выборки.

40. F- критерий Фишера.
41. t-критерий Стьюдента. Случай для несвязных выборок.
42. t-критерий Стьюдента. Случай для связных выборок.
43. Коэффициент линейной корреляции Пирсона.
44. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
45. Коэффициент корреляции Кендалла.
46. Корреляционное отношение Пирсона η .
47. Что такое уровень значимости?
48. Как вы понимаете термин «число степеней свободы»?
49. Сформулируйте правило отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной
50. Что такое ошибки первого и второго рода? Приведите классификацию задач и методов их решения
51. К какой группе статистических критериев относятся критерий Стьюдента и критерий Фишера?
52. Назовите условия применения критерия Стьюдента и критерия Фишера.
53. Какие величины позволяет сопоставлять критерий Стьюдента?
54. Что такое корреляционный анализ?
55. В чем состоит отличие понятий «корреляционная связь» и «корреляционная зависимость»?
56. Дайте характеристику корреляционных связей по форме, направлению и степени.
57. Приведите примеры общей и частной классификации корреляционных связей.
58. Охарактеризуйте группы мер связи между признаками по принципу ковариации и по принципу сопряженности
59. Каково назначение и условия применения коэффициента линейной корреляции Пирсона?

60. Каково назначение и условия применения коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
61. Какая статистическая область называется регрессионным анализом?
62. Какие процедуры регрессионного анализа являются основными?
63. В чем состоит главная задача линейного регрессионного анализа?
64. Определите условия применения множественной линейной регрессии
65. Дайте общую характеристику статистических критериев, направленных на выявление различий в уровне исследуемого признака.
66. Какие статистические критерии решают задачу выявления различий в распределении признака.
67. Что такое дисперсионный анализ?
68. В каких случаях применяются методы дисперсионного анализа?
69. В чем суть методов многомерного шкалирования?
70. Чем методы многомерного шкалирования отличаются от методов факторного анализа?

5.2.2. Критерии оценки усвоения дисциплины (зачет)

С целью оценки уровня освоения дисциплины на зачете используется система «зачтено / не зачтено».

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал все (или как минимум основные) требуемые умения и навыки.
Не зачтено	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об обеспеченности образовательного процесса оборудованием

№ п/п	№ аудит	Перечень основного оборудования, которым оснащены учебные аудитории
		для проведения лекций
1	1-256	Системный блок, проектор, экран, доска.
2	1-076	Системный блок, проектор, экран, доска.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы – оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

7. АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистический анализ данных»

Объем дисциплины – 5 з.е.

Форма контроля – зачёт

1. Цель изучения дисциплины:

обучить аспирантов общим принципам и методам статистического анализа данных, обобщению первичных результатов, полученных при наблюдении или в эксперименте.

2. Задачи дисциплины:

усвоение основ знаний по теории вероятности и математической статистики, расширение кругозора и формирование профессиональных исследовательских компетенций, включая формализацию задач предметной области, анализ данных и выбор адекватных методов их обработки для решения исследовательских задач на основе приобретенных практических навыков.

3. Содержание:

Основные понятия математической статистики. Законы распределения случайной величины. Интервальное оценивание. Проверка статистических гипотез. Дисперсионный анализ. Кластерный анализ. Планирование эксперимента.

4. Требования к предварительной подготовке аспирантов

Дисциплина основывается на результатах освоения программы курса специалитета/магистратуры, дисциплины «История и философия науки», научного компонента (частично).

5. Требования к результатам освоения

Планируемые результаты изучения дисциплины (знания, умения и навыки, опыт деятельности в данной области):

Знать:

- основные понятия математической статистики;
- место и роль методов математической статистики в решении задач обработки и анализа эмпирических данных;
- методы и модели анализа динамики изучаемого явления, методы и модели оценки взаимосвязи качественных показателей;
- основные статистические методы и средства экспериментальных исследований необходимые для системного анализа исследуемой проблемы и прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

Уметь:

- выбирать и адекватно применять основные статистические методы исследований динамики изучаемого явления;
- анализировать и представлять результаты статистических исследований на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов.

Владеть:

- принципами выбора и практическими способами применения методов математической статистики для обработки, интерпретации и анализа информации с использованием вычислительной техники
- методиками проведения статистического анализа экспериментальных исследований необходимых для устойчивого развития природных комплексов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по выполнению самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также пометки, подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на вопросы для самостоятельного освоения по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Самостоятельная работа - ключевой аспект освоения дисциплины «Статистический анализ данных» является, основывающийся на понимании материала, излагаемого в лекционном курсе, самостоятельном поиске, подборе и обработке информации. При этом значительная часть необходимых для освоения курса данных необходимо будет найти в научной литературе. Контрольные опросы, проводящиеся в конце каждого семестра, нацелены на оценку эффективности (успешности) прежде всего самостоятельной работы.

**СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)