

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов  
Кафедра биологии, биохимии и биотехнологий



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Математические методы в биологии**

для направления подготовки  
06.03.01 Биология  
Направленность (профиль) Биохимия

СОГЛАСОВАНО  
Начальник отдела обеспечения  
деятельности ИСХП

  
Л.П. Семкив  
«01» 12 2020 г.

Разработал  
доцент кафедры биологии,  
биохимии и биотехнологий

  
М.А. Коновалова  
«20» ноября 2020 г.

Принято на заседании кафедры  
Протокол № 5 от «25» XI 2020 г.

  
Заведующий кафедрой ББХБ  
Н.Н. Максимюк  
«25» XI 2020 г.

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области применения современные информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач с учётом имеющихся ресурсов

Задачи:

- а) систематизировать знания умения и навыки по применению информационных технологий для профессионального развития;
- б) сформировать у студентов систему знаний о базах данных и подходам к их интерпретации;
- в) сформировать умения и навыки анализа профессиональных данных;
- г) сформировать практическую готовность ставить профессиональные задачи и находить оптимальные методы их математического решения;
- д) сформировать понимание значимости знаний, умений и навыков в области математических методов в биологии
- е) сформировать представления о возможном применении полученных знаний для повышения качества анализа профессиональной информации и представления его результатов

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающегося, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей) «Математика», «Физика».

Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «IT в профессиональной деятельности», «Генетика и эволюция», «Ведение в биотехнологию», «Практики», «Регуляция в биосистемах», а также при выполнении выпускной квалификационной работы и прочих учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом направления подготовки.

## 3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

*Направленность (профиль) Биохимия*

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

ПК-4 Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов

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

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)
--------------------------------	---

<i>Направленность (профиль) Биохимия и направленность (профиль) Биомедицина</i>			
ОПК-7 Способность применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности	ОПК-7.1 Знает: - принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных	ОПК-7.2 Умеет: - использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения	ОПК-7.3 Владеет: - культурой библиографических исследований и формирования библиографических списков
ПК-4 Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-4.1 Знает: - современные методы и приемы обработки полученной информации	ПК-4.2 Умеет: - пользоваться современными методами и приемами обработки, анализа и синтеза производственной и аналитической биологической информации	ПК-4.3 Владеет: - приемами и методами критически оценивать, составлять научно-технические проекты и отчеты на основании полученных производственных и аналитических биологических данных
ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1 Знает: - особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики	ОПК-8.2 Умеет: - на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы	ОПК-8.3 Владеет: - способностью грамотно основывать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию

## 4 Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		3 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	56	56
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	88	88
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	зачёт	зачёт

### 4.2 Содержание учебной дисциплины

- 1 Математические методы в современной биологии.
- 2 Генеральная совокупность и выборка биологических объектов.
- 3 Вариационная статистика.
- 4 Корреляционно-регрессионный анализ.
- 5 Дисперсионный анализ.
- 6 Кластерный анализ.

7 Критерии достоверности биологических исследований.

### 4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Математические методы в современной биологии	2	6	-	2	14	Проект
2	Генеральная совокупность и выборка биологических объектов	2	4	2	1	12	Защита ЛР, отчет по ПЗ
3	Вариационная статистика	2	4	3	1	12	Защита ЛР, отчет по ПЗ
4	Корреляционно-регрессионный анализ	2	3	2	1	12	Защита ЛР, отчет по ПЗ, контр. работа
5	Дисперсионный анализ	2	3	2	1	12	Защита ЛР, отчет по ПЗ
6	Кластерный анализ	2	3	2	1	12	Защита ЛР, отчет по ПЗ
7	Критерии достоверности биологических исследований	2	5	3	1	14	Защита ЛР, отчет по ПЗ, семинар
	Промежуточная аттестация	<i>зачет</i>					
	<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	

### 4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

- 1 Составление описания генеральной совокупности и выборки. Сбор первичных данных.
- 2 Расчёт показателей вариационной статистики
- 3 Расчёт корреляции и регрессии
- 4 Расчёт дисперсии, проверка с помощью критерия Фишера
- 5 Проведение кластерного анализа, построение древовидной классификации на основании расчёта
- 6 Расчёт критериев достоверности биологических исследований

4.4.2 Перечень тем курсовых работ/курсовых проектов

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

### 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Математические методы в современной биологии. Основные типы исследовательских задач в биологических исследованиях и соответствующие им методы. Основные этапы биометрического анализа: 1 - формализация данных и задач, 2 - подбор методов и математическая обработка данных, 3 - биологическая интерпретация математических результатов. Использование математических методов в рамках НИРС. Общие рекомендации по изучению. Особенности биологических исследований и данных. Ответственность исследователя. Значение методов доказательной медицины в современных биологических науках. Примеры моделей биологических процессов, в том числе в актуальной	2

	НИРС по биологии. Общие принципы построения моделей. Теория игр: эволюционные аспекты. (проблемная лекция)	
2	Генеральная совокупность и выборка биологических объектов. Единичные и массовые явления, теория больших чисел в биологических явлениях. Значение вероятности в биологических процессах. Вариабельность биологических показателей. Понятие генеральной совокупности. Выборочные исследования. Общие правила определения объема выборки. Репрезентативность и рандомизированность выборки и способы их обеспечения. Параметры и показатели биологических систем разных уровней. Категории признаков биологических объектов: качественные, альтернативные, количественные, мерные, счетные. Планирование эксперимента. Требования к первичным данным. Независимые и связанные даты. Сбор и накопление, структурированная регистрация первичных данных. Точность опыта. Статистические ошибки. Доверительный интервал. Способы представления результатов исследования по выборке (проблемная лекция)	2
3	Вариационная статистика. Средние величины, их свойства и применение. Разнообразие групповых свойств биологических объектов. Показатели разнообразия и их использование. Способы и нормы представления результатов обработки данных. Группировка данных, составление вариационного ряда, его графическое изображение. Основные типы распределений - нормальное, биномиальное, пуассоновское. Соотнесение процессов в популяции с характером распределения. Эмпирические распределения, их сопоставление с теоретическими. (лекция-презентация)	2
4	Корреляционно-регрессионный анализ. Основы корреляционного анализа. Предварительный анализ биологических данных. Методы и приемы вычислений связи, оценка достоверности, сравнение. Область применения корреляционного анализа, представление результатов и характер выводов. Основы регрессионного анализа. Понятие о регрессии, эмпирическая линия и уравнение регрессии. Прямая, обратная, линейная и нелинейная регрессия в зависимости от характера биологического процесса. Методы и приемы построения уравнений регрессии. Оценки и сравнение регрессии. Область применения регрессионного анализа. Представление результатов и характер выводов. (лекция-презентация)	2
5	Дисперсионный анализ. Распространённость использования дисперсионного анализа в биологических исследованиях. Сущность метода дисперсионного анализа, его возможности и условия применения в биологии. Общая логическая схема дисперсионного анализа, разнообразие дисперсионных комплексов и подбор варианта формул и приемов для расчетов. Дисперсионный анализ однофакторных комплексов. Дисперсионный анализ двухфакторных комплексов. Общая итоговая таблица результатов дисперсионного анализа, их представление и трактовка, формулировка выводов. (лекция-презентация)	2
6	Кластерный анализ. Кластерный анализ. Простейшие приемы сравнения таксонов. Понятие о факторном анализе. Количественные показатели флор и фаун, их свойства и способы сравнения. Показатели и индексы биологического разнообразия. (лекция-презентация)	2
7	Критерии достоверности биологических исследований. Основные методы и критерии достоверности различий. Подбор метода определения достоверности в зависимости от характера биологического исследования. Определение достоверности различий статистических параметров. Быстрые методы обработки экспериментальных данных. Непараметрические методы сравнения. Оценка различия распределений. Непараметрические методы сравнения распределений. (лекция-презентация)	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы, проблемные лекции-дискуссии. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б). Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта лекций или реферата.

Контроль по изучению теоретической части дисциплины осуществляется проверкой формулировок выводов в практических и лабораторных работах (Приложение А).

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Создание теоретической модели биологического процесса (работа в мини группах, проект)	6
2	Генеральная совокупность и выборка биологических объектов (работа в мини группах)	4
3	Вариационная статистика (работа в мини группах)	4
4	Корреляционно-регрессионный анализ (работа в мини группах)	3
5	Дисперсионный анализ (работа в мини группах)	3
6	Кластерный анализ (работа в мини группах)	3
7	Критерии достоверности биологических исследований (работа в мини группах)	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>

Рекомендации к проведению практических занятий.

### 1) Работа в мини-группах

Цель работы в мини-группах – провести первичную подготовку данных, подобрать метод расчётов под конкретные данные (по заданию преподавателя), обосновать его выбор, провести анализ полученных расчётных данных, сформулировать выводы в биологическом контексте. Студенты ориентированы на аналитический подход и понятие ответственности исследователя за результат и его представление. В конце занятия происходит обсуждение полученных результатов всей группой.

Тема. Создание теоретической модели биологического процесса (проект)

Задание: изучить научные тренды в биологии, выбрать актуальное направление исследований, процесс для моделирования. Описать не менее 5 показателей, влияющих на процесс, и обосновать не менее двух, наиболее значимых. Подобрать формулу, описывающую процесс в биологической системе.

Вопросы для обсуждения:

- Почему выбраны предложенные показатели
- Какие прогнозы позволяет сделать модель
- Как спланировать эксперимент по проверке предложенной модели

Тема. Генеральная совокупность и выборка биологических объектов

Задание: По предложенной публикации выбрать вид графика, максимально наглядно демонстрирующий полученный результат. Сделать его в программе Excel, обосновать свой выбор.

Вопросы для обсуждения:

- Какие закономерности стали очевидными после построения графика?
- Какие риски заложены в графическом представлении материала?
- Приведите пример перевода непараметрических показателей в параметрические. Что дает такую необходимость и возможность?

Тема. Вариационная статистика

Задание: Подобрать и обосновать используемые методы вариационной статистики. Сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

- Как сравнивать изменчивость по разным несоразмерным признакам?
- Какие процессы протекают в популяции, если исходить из характера вариационной кривой?

Тема. Корреляционно-регрессионный анализ

Задание: Подобрать и обосновать используемые методы корреляционно-регрессионного анализа для материалов задания темы 2. Сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

- Почему нельзя говорить о достоверном регрессионном анализе при низком уровне корреляции
- Как зависит выбор вида регрессии от характера анализируемого процесса? Приведите примеры

#### Тема. Дисперсионный анализ

Задание: Подобрать и обосновать используемые методы дисперсионного анализа для материалов задания темы 2. Сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

- Чем отличается дисперсионный анализ от корреляционно-регрессионного?
- В чём сходство дисперсионного анализа и корреляционно-регрессионного?

#### Тема. Кластерный анализ

Задание: Подобрать и обосновать используемые методы кластерного анализа для материалов задания темы 2. Сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

- В каких биологических исследованиях наиболее часто встречается кластерный анализ и почему?
- Почему кластерный анализ уместен на этапе экспериментального исследования?
- Можно ли выдвигать гипотезы на основании кластерного анализа?
- Можно ли подтверждать гипотезы кластерным анализом?

#### Тема. Критерии достоверности биологических исследований

Подобрать и обосновать используемые методы кластерного анализа для материалов задания темы 2. Сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

- В каких смежных биологических науках проверяются гипотезы с помощью математических методов?

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Составление описания генеральной совокупности и выборки. Сбор первичных данных (работа в мини-группах)	2
2	Расчёт показателей вариационной статистики (работа в мини-группах)	3
3	Расчёт корреляции и регрессии (работа в мини-группах)	2
4	Расчёт дисперсии, проверка с помощью критерия Фишера (работа в мини-группах)	2
5	Проведение кластерного анализа, построение древовидной классификации на основании расчёта (работа в мини-группах)	2
6	Расчёт критериев достоверности биологических исследований (работа в мини-группах)	3
	ИТОГО	14

#### Рекомендации к проведению лабораторных работ.

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторной работы учащиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по

конкретным темам учебной дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и научной инициативы.

В ходе лабораторных работ у учащихся формируются практические умения и навыки проведения расчётов, а также исследовательские умения (сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Лабораторные работы как вид учебной деятельности проводятся в компьютерном классе, в котором должно быть программное обеспечение Excel.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность учащихся;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы.

Перед выполнением лабораторной работы проводится проверка теоретических знаний учащихся – их готовности к выполнению задания.

Форма организации учащихся при проведении лабораторных работ – в мини-группах по 2-3 человека. Каждая группа выполняет расчёт данных в соответствии с темой занятия.

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются учащими в виде отчета. Оценки за выполнение лабораторных работ являются одними из показателей текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

Примерное задание: собрать первичный материал по изучаемой популяции (минимально по 2 параметрических и непараметрических показателя) по заданию преподавателя. Произвести расчёт среднего арифметического, моды и медианы.

## 6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

## 7 Условия освоения учебной дисциплины

### 7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

### 7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий; учебная мебель (столы, стулья, доска) помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Программное обеспечение	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License* Договор №148/ЕП(У)20-ВБ,1С1С-200914-092322-497-674 от 11.09.2020 ABBYY FineReader PDF 15Business. Версия для скачивания(годовая лицензия сакадемической скидкой)* Договор №191/Ю от 16.11.2020 Zbrush Academic Volume License Договор №209/ЕП(У)20-ВБ от 30.11.2020

		<p>Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD  Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763 от 03.11.2020  Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Дан-  ных Расширенная для физического сервера Договор №210/ЕП  (У)20-ВБ, Ах000369127 от 03.11.2020  Adobe План CreativeCloud — Все приложения для высших учебных  заведений — общее устройство Договор №189/ЕП (У)20-ВБ, Дого-  вор №190/ЕП (У)20-ВБ, 9A2A4D80A506D427A09A от 13.10.2020  Substance Education Договор №216/ЕП(У)20-ВБ, Договор  №217/ЕП(У)20-ВБ от 16.11.2020  Zoom Договор №363/20/90/ЕП(у)20-ВБ от 04.06.2020  Антиплагиат. Вуз.* Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ от 10.02.2020  Подписка Microsoft Office 365 свободно распространяемое для вузов  Adobe Acrobat свободно распространяемое  Teams свободно распространяемое  Skype свободно распространяемое  Zoom свободно распространяемое</p>
3.	Коллекции	Коллекции растений и животных

Приложение А  
(обязательное)  
**Фонд оценочных средств**  
учебной дисциплины «Математические методы в биологии»

### 1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

### 2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Проект	1 Математические методы в современной биологии	50	ОПК-8, ПК-4
2	Защита лабораторных работ	2 Генеральная совокупность и выборка биологических объектов 3 Вариационная статистика 4 Корреляционно-регрессионный анализ 5 Дисперсионный анализ 6 Кластерный анализ 7 Критерии достоверности биологических исследований	60	ОПК-7
3	Отчет по практическим занятиям	2 Генеральная совокупность и выборка биологических объектов 3 Вариационная статистика 4 Корреляционно-регрессионный анализ 5 Дисперсионный анализ 6 Кластерный анализ 7 Критерии достоверности биологических исследований	60	ОПК-8
4	Контрольная работа	4 Корреляционно-регрессионный анализ	10	ОПК-7
5	Семинар	7 Критерии достоверности биологических исследований	20	ОПК-7, ПК-4
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Зачет		-	
	<b>ИТОГО</b>		<b>200</b>	

### 3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Проект

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Знание особенностей выбранного объекта как с точки зрения биологических	По количе-	по 3 вопроса в

процессов, так и с точки зрения их математического описания	ству мини- групп	комплекте
Умение с помощью имеющихся ресурсов выполнить поставленную задачу по созданию теоретической модели		
Понимание перехода от теоретической модели к планированию эксперимента		

Примерное задание проекта: изучить научные тренды в биологии, выбрать актуальное направление исследований, процесс для моделирования. Описать не менее 5 факторов, влияющих на процесс, и обосновать не менее двух, наиболее значимых. Подобрать формулу, описывающую процесс в биологической системе.

Вопросы для обсуждения:

- Какие прогнозы позволяет сделать модель
- Как спланировать эксперимент по проверке предложенной модели
- Как определяются внешние ключевые факторы?
- Как под их влиянием изменяются внутренние процессы в системе?
- Какой формулой может быть описано влияние внешних факторов на биологическую систему?

Таблица А.3 – Защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество и качество проведенных исследований; способность к проведению расчётов с использованием программного обеспечения Excel	По количеству мини-групп	10 вопросов
Использование правильной профессиональной терминологии		
Способность к анализу полученных результатов для профессиональной деятельности		
Грамотные ответы на контрольные вопросы при защите лабораторной работы		

Примерные вопросы:

- Какие возможности Excel более традиционны для обработки результатов в научных публикациях?
- Когда необходимы специальные пакет-программы по статистике?

Таблица А.4 – Отчет по практическим занятиям

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура отчета, наличие выводов	До 10 вариантов
Правильность заполнения таблиц	
Самостоятельность, творческий подход при выполнении задачи	
Способность к осмыслению полученных результатов	

Пример задания:

- По исследуемой популяции есть сведения о размере листовой пластики, её форме, толщиной коры, форме клеток ксилемы, расстоянии до соседних деревьев. Для каких показателей исследователь может рассчитать корреляцию и почему? Для каких этот расчёт, даже при высоких результатах, неправомерен и почему?

Таблица А.5 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов

Количество правильных ответов	4 варианта	12 вопросов
Полнота ответа на поставленный вопрос		
Использование правильной профессиональной терминологии		
Демонстрация студентом понимания материала, видение связей между элементами		

Примерные вопросы:

- При расчёте корреляции между размером ушей зайцев и средней температурой зимой получен результат 0,76. Сформулируйте и обоснуйте вывод.
- По приведенному графику вариационной кривой сделайте вывод о процессах отбора в популяции

Таблица А.6 – Семинар

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Полнота выполненного задания	До 10 вариантов
Демонстрация студентом понимания материала, видение связей между элементами	
Способность к анализу полученных результатов	

Примерное задание: в авторефератах (по заданию преподавателя) проанализировать качество представления материала по генеральной совокупности и выборке, математическим методам в исследовании, релевантности математической обработки данных заявленному результату

Вопросы для обсуждения:

- Соответствует ли тема автореферата описанной генеральной совокупности?
- Могут ли результаты, полученные по заявленной выборке, быть перенесены на генеральную совокупность

Приложение Б  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения  
учебной дисциплины «Математические методы в биологии»**

Таблица Б.1 – Основная литература\*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
<b>Печатные источники</b>		
Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 6-е издание. – Москва: Издательский Ддм Альянс, 2011. – 352 с. - ISBN 978-5-903034-96-3	15	нет
<b>Электронные ресурсы</b>		
Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA : учебное пособие / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Тюмень : ТюмГУ, 2014. — 208 с. — ISBN 978-5-400-01048-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/109799">https://e.lanbook.com/book/109799</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
<b>Печатные источники</b>		
Певзнер Л. Д. Математические основы теории систем : учебное пособие для вузов / Л. Д. Певзнер, Е. П. Чураков. - Москва : Высшая школа, 2009. - 502 с. - ISBN 978-5-06-004860-5	2	Нет
Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие для вузов / А. В. Петров. – Санкт-Петербург. : Лань, 2015. - 287с. - ISBN 978-5-8114-1886-2	4	Нет
Генетика и биометрия: методические рекомендации /составитель А.Ю. Шуклина; Новгород. НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 27 с. URL: <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/522">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/522</a>	11	ЭБС БиблиоТех
<b>Электронные ресурсы</b>		
Исаева, Н. М. Математическое моделирование в биологии : учебно-методическое пособие / Н. М. Исаева, И. В. Добрынина, Н. В. Сорокина. — Тула : ТГПУ, 2018. — 63 с. — ISBN 978-5-6041454-8-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113619">https://e.lanbook.com/book/113619</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение модуля

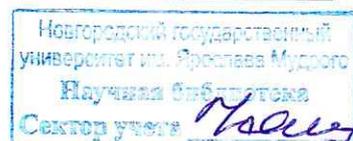
Наименование ресурса	Договор	Срок договора
<b>Профессиональные базы данных</b>		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный

Новгородский государственный  
университет им. Ярослава Мудрого  
Научная библиотека  
Сектор учета *Исаев*

База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 3756/53/ЕП (У) 18 от 11.01.2019	11.01.2019-10.01.2020
	Договор № 71/ЕП (У) 1 от 25.12. 2019	01.01.2020-31.12.2020
ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Договор № 52/ЕП(У)18 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 11.01.2019 г	11.01.2019-10.01.2020
	Договор № 72/ЕП(У)19 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 25 декабря 2020 г.	11.01.2020-10.01.2021
База данных электронной библиотечной системы «Электронная библиотека технического ВУЗа» <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> * «Образование и педагогические науки» Только для дисциплин осеннего семестра	Договор №153СЛ/03-2019 от 25.06.2019	31.12.2019
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-
Российский биометрический портал <a href="http://www.biometrics.ru/">http://www.biometrics.ru/</a>		
Статистический анализ: методы, аналитика, познавательные факты <a href="http://statanaliz.info/index.php?start=66">http://statanaliz.info/index.php?start=66</a>		
Биометрика <a href="http://www.biometrika.tomsk.ru/">http://www.biometrika.tomsk.ru/</a>		

Зав. кафедрой

«20» ноября 2020 г.





Актуализировать информационное обеспечение Приложения В

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
<b>Профессиональные базы данных</b>		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-