

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 30.10.2023 г. №23.10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы в экологии

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний об использовании математических методов в прикладных и фундаментальных экологических и геоэкологических исследованиях; овладение методами анализа больших массивов первичных данных и временных рядов, а также получение репрезентативных выборок и их количественных оценок для целей экологической интерпретации.

Задачи изучения дисциплины:

- дать представление о математическом моделировании биологических процессов (в экологии, в частности), его целях, задачах, методах построения и исследования моделей;
- дать понятие о вопросах оптимизации и управления в эко-, биотехнических системах и т.д.;
- подготовить студентов к практической работе по исследованию поведения экосистем и прогнозированию этого поведения в условиях меняющихся внешних воздействий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика» и «Основы информационно-коммуникационных технологий в биологии», «Медицинская и биологическая физика», «Общая биология».

Дисциплина изучается на на 4 курсе в 7 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1	способность обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, применять методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента	З-ПК-1 Знать: современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов У-ПК-1 Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований, обосновывать план экспериментальных исследований В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда (B16)	формирование навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания, организацию самостоятельной работы обучающихся.
Профессиональное воспитание	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	формирование понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. - формирование способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирование критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

5.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	48	48
<i>в том числе:</i>		
лекции	-	-
практические занятия/ семинары	32	32
лабораторные работы	16	16
<i>в том числе:</i>		
интерактивные формы обучения (лекции)		
интерактивные формы обучения (практические занятия/семинары)		
Самостоятельная работа студента (всего)		
<i>в том числе:</i>	60	60
Вид промежуточной аттестации (, экзамен) часов	3	3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ		
час	108	108
зач.ед.	3	3

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоём- кость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)				СРО	Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО		
			Лек	Сем/Пр	Лаб			
1.	Раздел 1 Введение. Статистические оценки параметров распределения.	68		24	10	34		
1.1.	Тема 1.1. Введение. Основные этапы анализа данных.			4	1	4	Устный опрос Доклады	
1.2.	Тема 1.2. Типы распределения. Проверка нормальности распределения. Статистические оценки параметров распределения.			4	2	4	письменный опрос, вопросы к зачету	
1.4	Тема 1.3 Описательная статистика. Ошибки экспериментальных данных			4	1	6	Устный опрос, решение задач контрольная работа	
	Тема 1.4 Параметрические критерии достоверности оценок.			4	1	4	Устный опрос, решение задач контрольная работа	
	Тема 1.5. Непараметрические критерии достоверности оценок.			4	1	6	Устный опрос, решение задач контрольная работа	
	Тема 1.6. Регрессия и корреляция.			2	2	4	Устный опрос, решение задач	
	Тема 1.7. Программное			2	2	6	Устный	

	обеспечение анализа данных на персональных компьютерах						опрос, решение задач в компьютерных программах <i>MathCad</i> , <i>Statistics</i> , <i>Excel</i> .
2.	Раздел 2 Основы моделирования биологических процессов.	40		8	6	26	
	Тема 2.1. Автономные дифференциальные уравнения при описании биологических процессов			2	2	4	Устный опрос, решение задач в компьютерных программах <i>MathCad</i> , контрольная работа
	Тема 2.2. Непрерывные во времени модели динамики численности популяций			4	2	10	Устный опрос, решение задач в компьютерных программах <i>MathCad</i> , контрольная работа
	Тема 2.3 Оценка биологических рисков			2	2	12	Устный опрос, решение задач в компьютерных программах <i>MathCad</i> , контрольная работа
	Зачет						
	Всего	108		32	16	60	

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс
Не предусмотрен

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1 Введение. Статистические оценки параметров распределения.	

1.1.	Тема 1.1. Введение. Основные этапы анализа данных.	История развития применения информационных и математических методов в биологических исследованиях. Признаки и их свойства. Классификация признаков. Способы регистрации первичных данных в биологическом исследовании. Варьирование результатов наблюдения и его причины. Способы группировки первичных данных.
1.2.	Тема 1.2. Типы распределения. Проверка нормальности распределения. Статистические оценки параметров распределения.	Распределение признака. Вариационный ряд - способ изображения распределения признака. Интервальный и безинтервальный вариационные ряды. Законы распределения случайных величин. Нормальное распределение. Проверка нормальности распределения. Критерий Колмогорова - Смирнова, Шапиро -Уилка. Асимметрия и эксцесс.
1.3	Тема 1.3 Описательная статистика. Ошибки экспериментальных данных	Графическое изображение распределения признака. Гистограмма, полигон распределения, кривая распределения (вариационная кривая), кумулята. Определение нормальности распределения признака. Критерии асимметрии и эксцесса. Нулевая гипотеза для случая определения нормальности распределения. Основные статистические показатели выборочной совокупности. Статистические показатели первой группы. Степенные средние. Средняя арифметическая, ее свойства. Структурные средние: мода, медиана, квантили. Статистические показатели второй группы. Среднее линейное отклонение. Дисперсия и свойства этого показателя. Число степеней свободы. Стандартное отклонение и его значение в биологической статистике. Коэффициент вариации. Нормированное отклонение. Правило «шести сигм».
1.4	Тема 1.4 Параметрические критерии достоверности оценок.	Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t-критерий), критерий Фишера (F-критерий). Формулирование нулевой гипотезы для определения доверительных различий. Сравнение выборочных долей. Сравнение показателей вариации.
	Тема 1.5. Непараметрические критерии достоверности оценок.	Непараметрические критерии: критерий Краскела-Уоллиса и медианный тест; Манна-Уитни; критерий знаков, критерий Вилкоксона.
	Тема 1.6. Регрессия и корреляция.	Дисперсионный анализ. Анализ однофакторного дисперсионного комплекса. Оценка силы влияния и достоверности силы влияния фактора. Нулевая гипотеза для дисперсионного анализа однофакторного комплекса. Анализ двухфакторного дисперсионного комплекса. Корреляционный анализ Корреляция. Виды корреляционных связей. Основные характеристики корреляционной связи - степень связи (сила), направление и форма связи. Коэффициент корреляции. Достоверность коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Z- преобразование Фишера. Частный и множественный коэффициенты корреляции. Способы выражения регрессии. Метод наименьших квадратов. Уравнение прямолинейной регрессии. Нелинейная регрессия. Виды уравнений

		нелинейной регрессии.
	Тема 1.7. Программное обеспечение анализа данных на персональных компьютерах	Общая характеристика программного обеспечения анализа данных на персональных компьютерах. Представление данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных. Система программ для анализа данных <i>MathCad. Statistics. Excel</i> .
2.	Раздел 2 Основы моделирования биологических процессов.	
2.1.	Тема 2.1. Автономные дифференциальные уравнения при описании биологических процессов	Составление фазового портрета. Анализ положительной и отрицательной функции, определение устойчивости состояния фазовой точки. Описание качественных свойств решений $x(t)$ автономного уравнения.
2.2.	Тема 2.2. Непрерывные во времени модели динамики численности популяций.	Анализ динамики роста популяции в условиях неограниченных ресурсов питания (модель Мальтуса). Модель взаимодействия популяций «хищник – жертва».
2.3	Тема 2.3 Оценка биологических рисков	Модель конкурирующих рисков. Оценка интенсивности биологического процесса. Основные принципы оценки биологического риска. Спонтанная частота определенного процесса. Избыточный абсолютный риск. Относительный риск.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы Содержание
1.	Раздел 1 Введение. Статистические оценки параметров распределения.	
1.2.	Тема 1.2. Типы распределения. Проверка нормальности распределения. Статистические оценки параметров распределения.	Проверка соответствия данных закону распределения случайных величин с помощью программы STATISTICA. создание выборки, подбор данных, группировка данных, создание выборок по разным признакам (рост, пол, группа крови)
1.3.	Тема 1.3 Описательная статистика. Ошибки экспериментальных данных	Основные статистические показатели выборочной совокупности. Решение задач, описание выборки по средней величине и варьированию признака.
1.4.	Тема 1.4 Параметрические критерии достоверности оценок.	Статистические сравнения количественных признаков. Решение задач, формулировка нулевой гипотезы, принятие решения об опровержении нулевой гипотезы. Сравнение выборочных долей. Альтернативные признаки. Понятие о доле. Характеристика выборки с применением выборочной доли. Оценка варьирования качественных признаков. Ошибка выборочной доли. Работа со статистическими программами.
1.5	Тема 1.5. Непараметрические критерии достоверности оценок.	Сравнение средних в двух независимых группах (критерий Манна-Уитни). Сравнение средних нескольких независимых групп (критерий Краскела-Уоллиса, медианный тест). Сравнение средних в двух зависимых выборках (критерий знаков, критерий Вилкоксона).
1.6	Тема 1.6. Регрессия и	Вычисление коэффициента линейной корреляции, критериев

	корреляция.	нелинейной корреляции. Формулировка нулевой гипотезы при определении достоверности коэффициентов силы связи между признаками и при оценке формы связи между признаками. Вычисление коэффициентов силы связи качественных признаков. Определение уравнения линейной регрессии. Определение коэффициента множественной, частной корреляции. Требования к формированию выборки для проведения регрессионного анализа. Работа с программой <i>Microsoft Excel</i> .
1.7	Тема 1.7. Программное обеспечение анализа данных на персональных компьютерах	Анализ данных с помощью программы <i>Microsoft Excel</i> . Анализ данных в системе <i>Statistics, MathCAD</i> .
2. Раздел 2 Основы моделирования биологических процессов.		
2.1.	Тема 2.1. Автономные дифференциальные уравнения при описании биологических процессов	Модель Мальтуса, модель популяционного взрыва в среде программирования <i>MathCAD</i>
2.2.	Тема 2.2. Непрерывные во времени модели динамики численности популяций.	Динамика популяции с постоянным источником в среде программирования <i>MathCAD</i> Модель конкурирующих рисков.
2.3	Тема 2.3 Оценка биологических рисков	Оценка интенсивности биологического процесса с использованием максимума правдоподобия. Определение параметров модели избыточного абсолютного риска.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ и сдачи коллоквиума на кафедре разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

- 1) **Горский А.И.** Математические методы в биологии и оценка экологического риска: Учебное пособие . – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 60 с.
- 2) Тестовые задания по 10 темам на электронном носителе.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1	ПК-1	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольная работа 1 Зачет

2.	Раздел 2		Контрольная работа 2 Ситуационные задачи, доклады Зачет
3.	Разделы 1–2		Отчет по лабораторной работе Домашнее задание

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

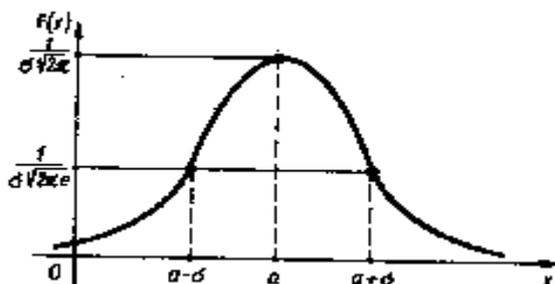
8.2.1. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (15 Б)

В-01

1. Что понимают под измерением? Чем отличаются прямые и косвенные измерения? Приведите примеры.
2. Перечислите и охарактеризуйте известные вам погрешности.
3. На рисунке изображена кривая, которую называют кривой Гаусса. Как видно из рисунка, нормальная кривая имеет колоколообразную форму. Формой какого распределения является эта кривая? В каком случае может быть такое распределение?



4. Что понимают под доверительным интервалом?
5. Какой характер носит величина абсолютной погрешности результата серии измерений? От чего зависит эта величина?
6. В некоторых случаях приходится определять не среднее значение измеряемой величины, а разброс отдельных измерений относительно средней величины, характеризуемой величиной дисперсии распределения σ^2 . Немецкий оптик Э. Аббе в 1863 г. открыл этот закон, однако его работа осталась незамеченной, пока в 1900 году это распределение не было вновь открыто английским математиком и биологом. Назовите это распределение и имя английского ученого. Приведите примеры биологических исследований, для которых применимо именно это распределение.
7. Каким образом производится выявление и исключение промахов из серии экспериментов?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 15. Первичный балл переводится в рейтинговый по шкале:

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	Всего	Зачет
Количество баллов	2	2	2	2	2	2	3	15	8

8.2.2. Устный опрос

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Тема 1.3. Описательная статистика. Ошибки экспериментальных данных

Вопросы:

1. Сформулируйте статистическое заключение: что означает принять или отклонить нулевую гипотезу (H_0): а) при сравнении эмпирического и теоретического распределений; б) при сравнении двух выборочных совокупностей; в) в корреляционном анализе; г) в дисперсионном анализе;
2. В чем различие информации и данных?
3. Определение и пример случайной величины.
4. Что называется дисперсией, перечислите свойства этого показателя.
5. что понимают под степенями свободы? Число степеней свободы.
6. Стандартное отклонение и его значение в биологической статистике.
7. Коэффициент вариации.
8. Нормированное отклонение.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

8.2.3. Доклад

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Примерные темы докладов по курсу

1. Корреляция (коэффициент корреляции Пирсона).
2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
3. Основные характеристики варьирующих объектов.
4. Законы распределения. Основные виды распределений.
5. Асимметрия и эксцесс.
6. Показатель точности оценок.
7. Интервальные оценки
8. Критерии достоверности оценок.
9. Статистические гипотезы и их проверка

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементом процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

в) описание шкалы оценивания:

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Критерии оценки устного выступления.

2 балла (максимальная оценка) – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, легко воспринимается аудиторией, при ответе на вопросы выступающий демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

1,5 балла – выступление (доклад) отличается последовательностью, логикой изложения, но обоснование сделанных выводов не достаточно аргументировано, неполно раскрыто содержание проблемы.

1 балл – выступающий передает содержание проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное, выступление воспринимается аудиторией сложно, ответы на вопросы поверхностные, либо вызывают у докладчика затруднение.

0 баллов – доклад краткий, поверхностный, несамостоятельный, докладчик не разбирается в сути вопроса, не может представить его в аудитории.

8.2.4. Отчет по лабораторной работе

а) Примерное типовое задание на лабораторном занятии.

Тема 1.2. Типы распределения. Проверка нормальности распределения. Статистические оценки параметров распределения.

Работа 2.3. Анализ данных в пакете Statistica 6.0

Первичную обработку эмпирических данных можно провести, используя данные (файл) из папки StatSoft\STATISTICA 6\Examples, однако мы создадим новый файл (выборку).

Создание файла данных

Запустим программу Statistica и последовательно выполним команды *File*→*New*. Во всплывшем меню *Create New Document* заполним поля *Number of variable* – 1; *Number of cases* – 125; *As a stand-alone window*. Будет создана пустая таблица (файл данных), состоящая из одного столбца и 125 строк. Документ можно сохранить – *Save as* Lab_1.sta. Заполним таблицу данными, распределенными по закону $N(m_x, \sigma_x)$. Для этого правой клавишей мыши щелкнем по имени переменной. Во всплывшем меню выбираем опцию *Variable Specs...*, затем в меню переменной в нижнем поле *Long name ...* зададим вид функции *Functions* распределения случайных данных:

=VNormal(Rnd(1);5;3) $N(5, 3)$;

Можно задать другие законы распределения эмпирических данных, например:

=Rnd(100) равномерно распределенные на [0; 100];

=VExpon(Rnd(1);5) показательное распределение $\lambda = 5$.

Построение вариационного ряда

Для построения вариационного ряда нужно правой клавишей мыши щелкнуть по имени переменной и во всплывшем меню выбрать опцию *Sort Cases*. Не забудьте указать направление сортировки – от меньшего, к большему. При необходимости сохранить исходные данные, вариационный ряд можно построить в следующей переменной, предварительно скопировав в нее данные. К сожалению, анализировать вариационный ряд большой выборки достаточно сложно, поэтому применим группирование данных.

Группирование данных

В программе существуют различные модули для группирования данных и построения различных графиков. Прежде, чем группировать данные, качественно оценим, насколько наша выборка близка к нормальному распределению. С этой целью построим график на нормальной вероятностной бумаге. Выполним последовательно команды *Statistics*→*Basic Statistics/Tables*→*Descriptive Statistics*→*Normal probability plot*; *Variable* – *Normal* (см. рис. 1.1).

Для группирования данных воспользуемся командами *Graphs*→*Histograms*→*2D Histograms*. В открывшемся меню выберем опции *Variables* – *Normal*, *Graph type* – *Regular*, *Fit type* – *Normal*, *Categories* – 50 (число интервалов группирования). Опция *Fit type* строит на гистограмме частот теоретическую кривую, имеющую те же параметры, что и исходные данные. Построенные

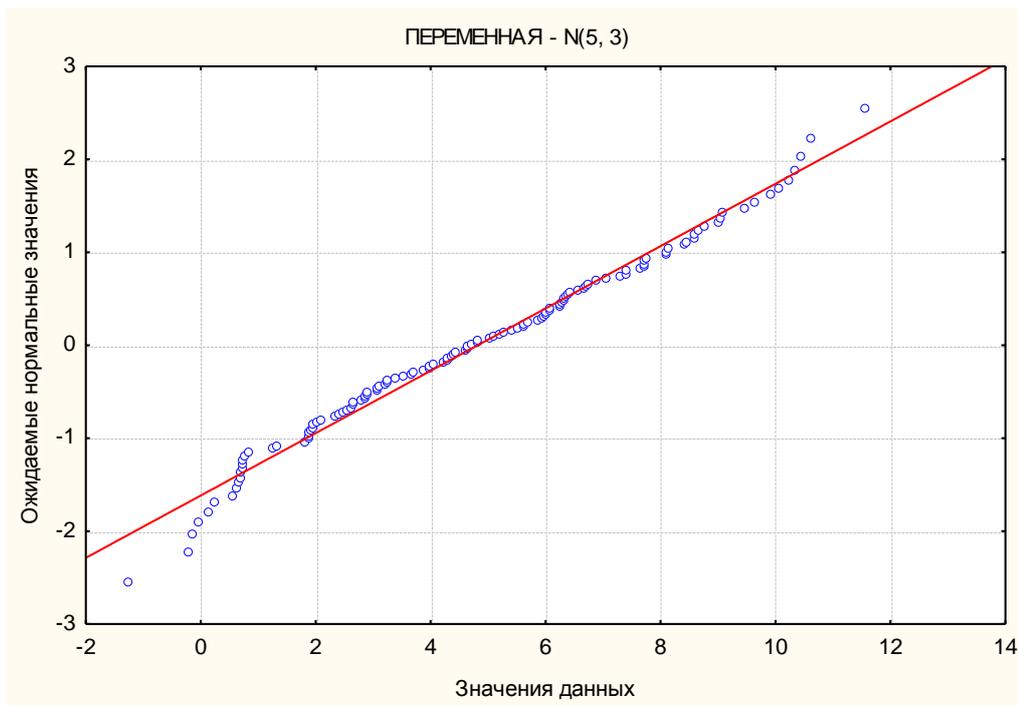


Рис. 1.1. График исходной выборки на нормальной вероятностной бумаге

При анализе графика следует учесть, чем ближе исходные данные к нормальному распределению, тем точнее они лягут на теоретическую прямую.

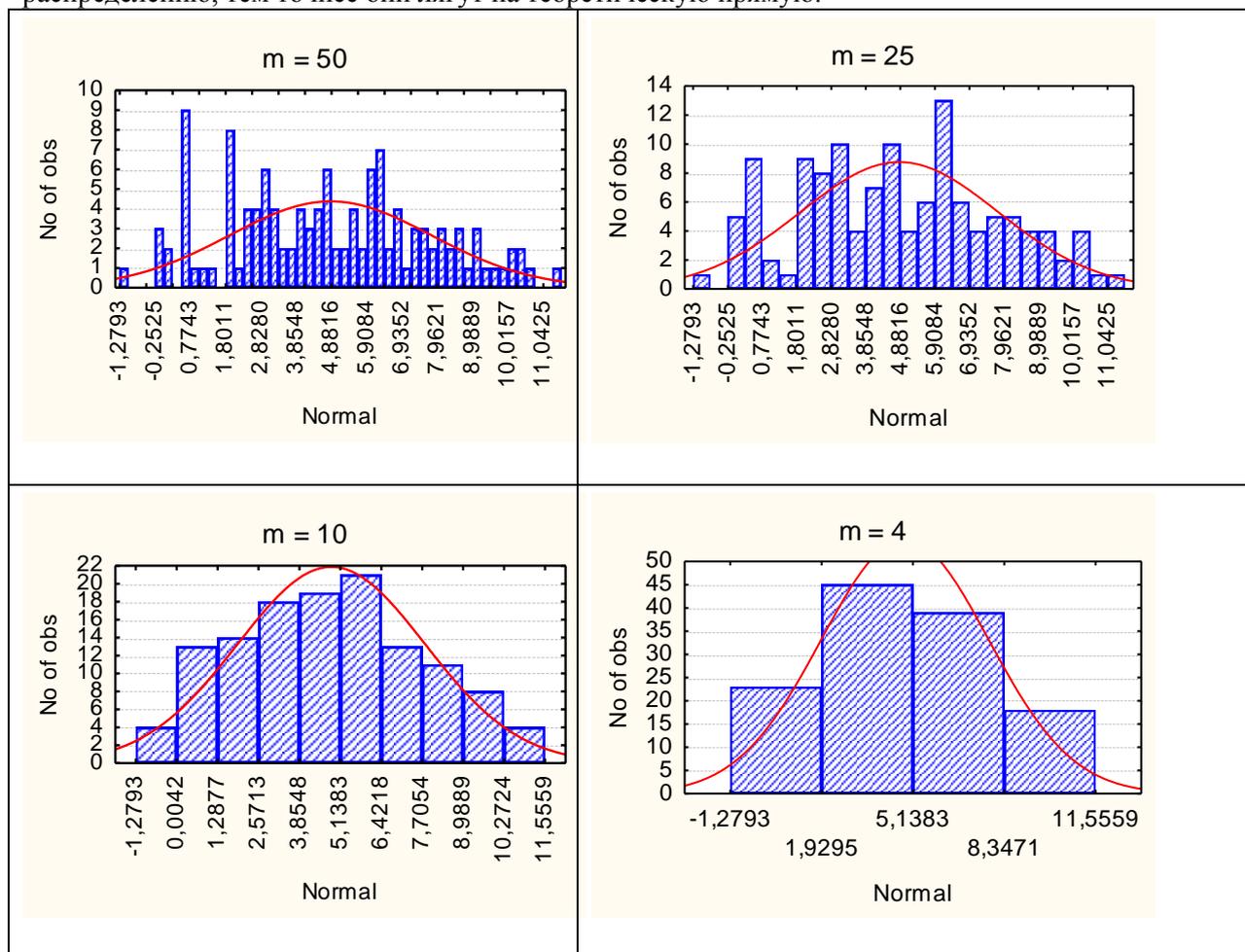


Рис. 1.2. Гистограмма частот (группированных)

На приведенных гистограммах (рис. 1.2) сплошной линией изображено нормальное распределение с параметрами равными выборочным характеристикам.

Числовые (точечные) характеристики выборки

Расчет характеристик выборки осуществим с помощью модуля *Basic Statistics/Tables* и процедуры этого модуля *Descriptive Statistics*. В открывшемся меню выберем имя переменной – Normal и перейдем на вкладку *Advanced*. Здесь можно выбрать интересующие нас характеристики, но, нажав клавишу *Select all stats*, выберем все. Отметим, что наряду с точечными характеристиками здесь рассчитываются границы доверительного интервала математического ожидания выборки при неизвестной дисперсии: *Interval – 95%*. По умолчанию доверительная вероятность равна 95 %, при необходимости этот параметр можно изменить. Все характеристики сведены в таблицу (рис. 1.3).

		Descriptive Statistics (Lab_1.sta)							
Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Geometric Mean	Harmonic Mean	Median	Mode	Frequency of Mode
Normal	125	4,82088	4,30299	5,33877		7,97978	4,64561	Multipl	1

Рис. 1.3. Выборочные характеристики исходных данных

Интервальное оценивание

Так как процедуры нахождения доверительного интервала для математического ожидания при известной дисперсии и нахождения доверительного интервала для оценки дисперсии по выборочной дисперсии для данных, распределенных по нормальному закону, в пакете Statistica не реализованы, проведем эти расчеты вручную:

- *определение доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения $N(m_x, \sigma_x)$ при известной дисперсии;*

Согласно выражению (1.13) нам необходимо определить квантиль распределения $N(0, 1)$. Для этого воспользуемся калькулятором вероятности: *Statistica*→*Probability Calculator*→*Distributions*. В открывшемся окне выберем распределение Z (Normal), затем выберем опцию *Two-tailed*, а в окне *p*: – соответствующее значение доверительной вероятности и команду *Compute*. Соответствующее значение квантиля $U_{1-\alpha/2}$ получим в окне *X*:. При необходимости имеется возможность распечатать график распределения с соответствующими квантилями – *Create Graph, Send to Report*.

- *нахождение доверительного интервала для оценки дисперсии по выборочной дисперсии;*

Для нахождения доверительного интервала (1.21) необходимо найти квантили распределения $\chi^2_{1-\alpha/2, k}$ и $\chi^2_{\alpha/2, k}$. Как и ранее воспользуемся калькулятором вероятности и выберем распределение *Chi?* – “хи-квадрат”. В поле *df*: – число степеней свободы $k = n - 1$, в поле *p*: – соответствующее значение, равное половине уровня значимости $\alpha/2$ и команду *Compute*. Для нахождения второго квантиля необходимо в поле *p*: – набрать значение равное $1 - \alpha/2$ команду *Compute*. Второй квантиль можно найти, не изменяя поле *p*:, а выделив поля *Invers* и *(1-Cumulative p)*, затем выполним команду *Compute*.

Теперь, используя инженерный калькулятор (Windows Калькулятор Плюс), по формулам (1.12) и (1.21) определим границы соответствующих интервалов.

3. Задание

1. Изучить основные модули системы Statistica 6.0.
 - Ознакомиться с графическими возможностями программы, визуализацией исходных данных и результатов анализа.
 - Научиться автоматически создавать отчет в системе Statistica.
2. Провести первичный статистический анализ случайных данных:

- получить случайную выборку заданного объема с заданным законом распределения;
- исследовать различные способы группирования данных;
- вычислить (получить) основные выборочные (точечные) характеристики;
- считая случайную выборку распределенной по нормальному закону, вычислить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии при заданной доверительной вероятности.

Конкретные задания для каждого варианта приведены в табл. 1.1. В таблице приняты следующие обозначения:

$N(m_x, \sigma_x)$ – гауссово распределение с соответствующим математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением;

$R[l, u]$ – равномерное распределение на интервале от l до u ;

$E(\lambda)$ – показательное (экспоненциальное распределение) с соответствующим параметром λ .

Таблица 1.1

№	Распределение	n	β	№	Распределение	n	β
1	N(5,3)	105	0.9	14	R[-5, -1]	160	0.83
2	R[1, 5]	110	0.91	15	E[0.333]	166	0.84
3	E[5]	125	0.92	16	N(-2,10)	175	0.85
4	N(2,10)	115	0.93	17	R[40, 100]	170	0.86
5	R[4, 10]	122	0.94	18	E[0.111]	177	0.87
6	E[0.2]	130	0.95	19	N(15,25)	134	0.88
7	N(15,2)	135	0.96	20	R[35, 60]	143	0.89
8	R[5, 20]	140	0.97	21	E[10]	177	0.9
9	E[1]	137	0.98	22	N(11,11)	144	0.91
10	N(12,1)	145	0.99	23	R[0, 1]	155	0.92
11	R[4, 15]	147	0.80	24	E[3.33]	180	0.93
12	E[0.1]	150	0.81	25	N(-5,1)	185	0.94
13	N(-5,3)	111	0.82	26	R[-5, 5]	190	0.95

4. Контрольные вопросы

1. Каковы основные задачи математической статистики?
2. Как связан объем выборки с возможностью группирования данных?
3. Как необходимо увеличить объем выборки для увеличения оптимального количества интервалов вдвое, согласно формуле "Стерджесса"?
4. Каковы свойства эмпирической функции распределения?
5. Какими свойствами обладают "хорошие оценки"?
6. Можно ли задать значение доверительной вероятности равным единице?
7. Как связан параметр λ с числовыми характеристиками показательного распределения?

8.2.5. Решение ситуационных задач:

а) Примерные типы ситуационных задач:

Задача 1. При обследовании группы спортсменов в отношении размеров окружности груди установлено, что у троих величина окружности груди составляет 88 см, у 4-х – 92 см, у 5-х – 96 см, у 6-х – 98 см, у 7-х – 100 см. Определить среднее значение размера окружности груди спортсменов по данным, полученным в ходе обследования.

Задача 2. Пусть имеются следующие данные о численности популяций представителей вида А по пяти местообитаниям: Местообитание 1 2 3 4 5 Численность популяции 21 18 20 22 19
Определите среднюю численность популяции.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность рассмотрения ситуации
- четкое и верное трактование ситуации.

в) описание шкалы оценивания

Максимальное количество баллов 2. Каждый критерий оценивается в 1 балл.

Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют лично-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Рефлексия

Проводится на семинарском занятии. Как правило, в конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Письменный ответ оценивается до 2-х баллов.

2 балла – студент понимает суть поставленной проблемы, дает развернутый ответ, где приводит свое собственное суждение или выбирает его из предложенных.

1 балл – студент в целом понимает суть вопроса, приводит свое собственное суждение, но не подтверждает его конкретными фактами, либо приведенные факты не раскрывают суть вопроса, не имеют к нему никакого отношения.

0 баллов – ответ отсутствует.

Мультимедийное занятие

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат короткие видео-лекции, перемежающиеся заданиями в виде теста. Студентам предлагается дать ответ на тестовое задание по ходу изучения материала, ответив самостоятельно у компьютера. При неправильном ответе видеосюжет автоматически повторяется до тех пор, пока не будет введен правильный ответ.

Критерии оценки:

1 балл – ответ дан верно;

0 баллов – ответ дан не верно.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

–Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**

Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	3	60% от M1	M1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	5	60% от M2	M2
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от M3	M3
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	10	60% от T1	T1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	13	60% от T2	T2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	16	60% от TУ	T3
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет/	-		
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения
60-64		E	

			логической последовательности в изложении программного материала
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Ашихмин В.Н., М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. П.В. Трусов. – М.: Логос, 2007. – 440 с.
2. Горский А.И. Математические методы в биологии и оценка экологического риска: Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 60 с. – 35 экз.
3. Каменская М.А. Информационная биология: Учеб пособие для вузов. – М.: Академия, 2006. – 368 с.
4. Мюррей, Дж. Математическая биология [Текст] : пер. с англ. / Дж. Мюррей. - М. : Институт компьютерных исследований ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика. Т.1: Введение / ред. Г. Ю. Ризниченко. - 2009. - 776 с. : ил.
5. Управление экологическим риском: учеб. пособ. По курсам «техногенные системы и экологический риск» и «экологический менеджмент» / под. ред. Г.В. Козьмина. – Обнинск: ИАТЭ, 2007. – 96 с. – 35 экз.
6. Основы высшей математики и математической статистики: учебник. Павлушков И.В. и др. 2-е изд., испр. 2012. - 432 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970415771.html>
7. Наац, В. И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Электронный ресурс] / В. И. Наац, И. Э. Наац. - Москва: Физматлит, 2009. - 327 с. – ЭБС Лань – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2268
8. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - Москва: Лань", 2014. - 672 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). – ЭБС Лань – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190

б) дополнительная учебная литература:

1. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 656 с: ил. ISBN 5-279-02414-7
2. Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. Моделирование систем: практикум. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. Шк., 2005. – 295 с..
3. Оценка экологического риска на основе анализа критических нагрузок на экосистемы/ Сост. Е.В. Рева. О.А. Мирзеабасов. Методическое пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. – 28 с.

4. Б.И. Сынзыныс, Тянтова Е.Н., Павлова Н.Н., Мелехова О.П./ Под ред. член-корр. РАЕН Г.В. Козьмина. Экологический риск. Часть I.: Учеб. пособ. по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2004. – 68 с.
5. Антонов, В.А. Чепурко. Планирование эксперимента: учеб.пособ. по курсам: «Планирование экспериментальных и научных исследований» и «Математические модели АСНИ». – Обнинск: ИАТЭ, 1999. – 98 с
6. В.Н.Башкин. Управление экологическим риском. – М.:Научный мир, 2005. – 367 с.
7. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие для студ. вузов/ Ю.Г. Пузаченко. – М.: Академия, 2004. – 416 с.
8. В.Г. Гмурман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике, 1998. – 356 с.
9. Справочник по прикладной статистике. – Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана. / Пер. с англ. Ю.Н. Тюрина. – М.: Финансы и статистика, 1989.
10. Ю.Нейман. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики. / Пер. с англ. Н.М. Митрофановой, А.П. Хусу. / Под ред. академика Ю.В. Линника. – М.: Наука, 1968
11. Д.Худсон Статистика для физиков (русский перевод В.Ф.Грушина, под редакцией Е.М. Лейкина. Издательство «Мир», 1967, Москва.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. www.isir.ras.ru/ - Интегрированная система информационных ресурсов Российской Академии Наук.
2. www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&&sort.property=overallRating - MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Раздел «Biology»
3. www.nature.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте журнала Nature.
4. www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed - Самая крупная база научных данных в области физиологии и биомедицинских наук.
5. www.viniti.msk.su/ - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).
6. <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2642817> – коллекция учебных и учебно-популярных фильмов по физиологии человека и биологии. (дата обращения 01.09.2014)
7. <http://www.biophys.msu.ru>
8. Онлайн сервис Графпад - <http://www.graphpad.com/recommendations/statrec.htm>
Онлайн учебник по статистике - <http://davidmlane.com/hyperstat/> пакеты программ статистической обработки в MS Excel - <http://analyse-it.com/> Статистические онлайн пакеты - <http://www.stata.com/> Статистические онлайн пакеты - <http://www.statistics.com/>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Математические методы в биологии» необходимо руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

Практические занятия: 32 часа.

Семинарские занятия призваны научить студентов разбираться в проблемных вопросах размножения и развития живых организмов, ориентироваться в специальной литературе, самостоятельно работать с литературными и электронными источниками, научиться

осуществлять поиск биологической информации, уяснять и уметь оценивать различные точки зрения.

Целью семинарских занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: более глубокое знакомство с ключевыми теоретическими вопросами, изучаемыми на занятиях.

Основные задачи:

1) обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применения различных методов исследования; 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, включая библиографию и средства электронной информации (Интернет);

Организация деятельности студента:

В начале каждого семестра студенты получают план семинарских занятий, список тем для подготовки к докладам, написанию рефератов, а также проведению занятий в интерактивных формах.

Для подготовки к занятиям необходимо пользоваться рекомендациями по оформлению рефератов и подготовки докладов. Рекомендации имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Лабораторные занятия: 16 часов

Организация деятельности студента:

- К лабораторным работам – практикум (содержание работ, методические рекомендации, вопросы для самоподготовки к защите).
- Распечатка со списком программного обеспечения, необходимых к каждой лабораторной работе, хранится в лаборатории.

Перед каждым занятием, необходимо, внимательно изучить материал, предложенный в методических указаниях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Молекулярно-биологические базы данных». При подготовке к занятиям необходимо использовать основную и дополнительную литературу, конспект лекций, а также электронные ресурсы. Выполнение лабораторных работ необходимо для формирования практических навыков работы с приборами и подтверждения на практике полученных теоретических знаний.

Защита лабораторных работ проходит в письменной и устной форме. На электронный адрес преподавателя по электронной почте высылается выполненное задание, выполненное в программе Excel, STATISTICA, MathCAD и краткая аннотация. Вопросы для самоподготовки и защиты лабораторных работ выдаются студентам в конце каждой работы, а также имеется разрезная распечатка с вопросами для устной защиты.

Контрольные работы:

Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.

Подготовка доклада к семинарскому занятию

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;

- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем. Доклад может быть подготовлен как в печатной, так и в рукописной форме.

Технические требования к тексту доклада: шрифт 14, интервал 1,5, объем – 3 листа.

Текст доклада должен иметь титульный лист, оформленный в соответствии с образцом, имеющимся на кафедре, и содержать Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя, название предмета, тему доклада, год выполнения, план доклада. Доклад должен содержать правильно оформленные ссылки на использованные источники и литературу.

Студент должен провести домашнюю репетицию устного выступления с докладом и удостовериться, что по времени доклад укладывается в отведенные для него 6-7 минут.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы также до 2-х баллов (характеристика оценки устного выступления дана выше). Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

Самостоятельная работа: 60 часов

- Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций, конспектирование монографий и научных статей по темам семинарских занятий.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (т.е. создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных, значимых мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение проблемных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые содержат и доказательства).

Конспекты лекций и научной литературы в обязательном порядке проверяются преподавателем либо во время семинарского занятия, либо во внеаудиторное время (по усмотрению преподавателя).

За конспект студент может получить от 0,5 до 2-х балла.

Итоговый контроль: зачет (7 семестр)

Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовка к зачету требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, именах, характеристиках отдельных событий. Как правило, при подготовке к тестированию и зачету

используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

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

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

А) аудитория для лекционных занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

Б) аудитория для лабораторных занятий на 10 посадочных мест с персональными компьютерами, на которых установлено ПО Excel.

В) Оборудование:

1. Персональные компьютеры
2. Мультимедийный проектор;
3. Экран;
4. Маркерная доска;
5. рабочее место преподавателя (ПК, принтер, стол, стул);

Программные средства обучения:

- Операционная система GNU/Linux;
- Web Браузер;
- Текстовый редактор.

14. Иные сведения и (или) материалы

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
- 3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Рефлексия** (практическое занятие) – 4 часа.

В конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 8 часа.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – 12 часов (25 % от аудиторных занятий).

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Самостоятельная работа студентов составляет всего 60 часов и включает в себя изучение следующих тем.

Тема 1.2. Типы распределения. Вариационный ряд - способ изображения распределения признака. Интервальный и безинтервальный вариационные ряды. Графическое изображение распределения признака. Гистограмма, полигон распределения, кривая распределения (вариационная кривая), кумулята. Определение нормальности распределения признака. Законы распределения случайных величин. Нормальное распределение. Проверка нормальности распределения. Критерий Колмогорова- Смирнова, Шапиро-Уилка. Асимметрия и эксцесс.

Критерии асимметрии и эксцесса. Нулевая гипотеза для случая определения нормальности распределения. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона

Форма контроля: подготовка докладов и выступление на практических занятиях. 5 неделя.

Тема 1.4 Параметрические критерии достоверности оценок

Проверка законов распределения созданных выборок

Форма контроля: Устный опрос, решение задач (контрольная работа) 7 неделя

Тема 1.5 Непараметрические критерии достоверности оценок

Проверка законов распределения созданных выборок

Форма контроля: проверка домашнего задания 9 неделя

Тема 1.6 Регрессия и корреляция

Проверка корреляции между ростом, весом человека, группой кров

Форма контроля: устный контроль на 10 неделе.

Тема 2.2. Тема 2.2. Непрерывные во времени модели динамики численности популяций

Построение моделей популяционного взрыва, конкурирующих рисков для заданных популяций

Форма контроля: проверка домашнего задания на 11 неделе.

Тема 2.3. Оценка биологических рисков. Построение моделей избыточного абсолютного риска и относительного риска для заданных популяций

Форма контроля: проверка домашнего задания на 12 неделе.

Типовые задания для самопроверки

Имеется следующее распределение 100 выборочно обследованных на торфяных участках проб по глубине залегания торфа

Глубина залегания торфа, см	
70 – 80	2
80 - 90	6
90 – 100	19
100 - 110	30
110 – 120	22
120 - 130	13
130 – 140	5
140 - 150	3

1. С помощью критериев согласия Пирсона, Романовского, Колмогорова проверить, согласуется ли эмпирическое распределение с гипотетическим нормальным распределением.

14.3. Краткий терминологический словарь

Доза – мера воздействия экологического фактора на исследуемую популяцию.

Доверительный интервал — термин, используемый в математической статистике при интервальной (в отличие от точечной) оценке статистических параметров, что предпочтительнее при небольшом объёме выборки. Доверительным называют интервал, который покрывает неизвестный параметр с заданной надёжностью.

Избыточный абсолютный риск – приращение к спонтанной частоте, обусловленное воздействием экологического фактора, либо мерой воздействия фактора к спонтанной частоте наблюдаемого процесса.

Корреляционная зависимость — это статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин

Критерий Манна-Уитни – статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно. Позволяет выявлять различия в значении параметра между малыми выборками.

Критерий χ^2 Пирсона – это непараметрический метод, который позволяет оценить значимость различий между фактическим (выявленным в результате исследования) количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы. Метод позволяет оценить статистическую значимость различий двух или нескольких относительных показателей (частот, долей).

Относительный риск – отношение интенсивности исследуемого процесса в популяции, подвергшейся воздействию экологического фактора, к интенсивности процесса в такой же популяции, не подвергшейся воздействию.

Распределение Стьюдента в теории вероятностей — это однопараметрическое семейство абсолютно непрерывных распределений. Названо в честь Уильяма Сили Госсета, который первым опубликовал работы, посвящённые распределению, под псевдонимом «Стьюдент».

Распределение Пуассона — вероятностное распределение дискретного типа, моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

Регрессия – зависимость среднего значения какой-либо случайной величины от нек-рой другой величины или от нескольких величин.

Риск – вероятность наступления нежелательных последствий с учетом их тяжести.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Организация образовательного процесса лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ), помимо указанных в разделе «Общие сведения о программе», строится в соответствии с: - требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащению образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 18 марта 2014 г. № 06-281); - методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 16 апреля 2014 г., № 05-785); - индивидуальной программой реабилитации инвалида (ИПР).

Особенности преподавания Модуля для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с нозологией

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечиваются интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активное использование зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии озвучивания текста: обеспечиваются применением компьютерных программ, предоставляющих возможность озвучивать плоскочечатную информацию (программа «синтезатор речи», «программа экранного доступа для чтения с экрана», «программа оптического распознавания текста»). Основные функции программ речевого доступа: озвучивание информации, вводимой с клавиатуры; автоматическое озвучивание текстовой информации, выводимой на экран другими программами; чтение фрагментов экрана по командам пользователя; отслеживание изменений на экране и оповещение о них пользователя.

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются применением интерактивных досок с функцией «прожектора» и «лупы»; соблюдением требований к экранному тексту (большой размер элементов управления; чёткий курсор; чёткие границы между элементами; возможность работы в ограниченной области экрана; преимущество к использованию модальных окон, позволяющих переходить друг к другу без закрытия предыдущего. Во время проведения занятия учитывается допустимая продолжительность непрерывной зрительной нагрузки

Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию,

касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов.

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, персональный компьютер (ПК), учёт темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины
 - возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
 - опора на определенные и точные понятия;
 - использование для иллюстрации конкретных примеров;
 - применение вопросов для мониторинга понимания;
 - разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
 - увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
 - наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
 - обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
 - наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются соблюдением ортопедического режима (использование ходунков, инвалидных колясок, трости), регулярной сменой положения тела в целях нормализации тонуса мышц спины, профилактикой утомляемости, соблюдение эргономического режима и обеспечением архитектурной доступности среды (окружающее пространство, расположение учебного инвентаря и оборудования аудиторий обеспечивают возможность доступа в помещения и комфортного нахождения в нём).

ИКТ технологии: обеспечены возможностью применения ПК и специализированных индивидуальных компьютерных средств (специальные клавиатуры, мыши, компьютерная программа «виртуальная клавиатура» и др.).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухозрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими

адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей

- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с нарушениями речи

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухозрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с соматическими заболеваниями (заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной

дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации интеллектуальной деятельности: обеспечиваются средствами программного и методического обеспечения образовательного процесса, увеличивающие информационную ценность материалов, стимулирующие активность студентов в переработке информации.

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются чередованием режима труда и отдыха, соблюдением эргономических и гигиенических требований к условиям умственного труда и продолжительности непрерывной нагрузки.

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил (а) (и):

Рецензент (ы):