

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 25.08.2025 г. №25.8

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Математические модели в экологии»

Направление подготовки:	Код 06.03.01 «Биология»
Профиль:	«Радиобиология»
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная

2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Экономика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Экономика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	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

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении 1.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. 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

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

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

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 1.2 – Устный опрос	1	3
	Оценочное средство № 1.3 – Доклад	0	4
	Оценочное средство № 1.5 – Реферат	Не зачет	зачет
	Оценочное средство № 1.6 – Рефлексия	0	2
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 2.2 – Устный опрос	1	3
	Оценочное средство № 2.3 – Решение	0	2

	ситуационных задач		
	Оценочное средство № 2.5 – Мультимедийное занятие	0	1
	Оценочное средство № 2.6 – Доклад	0	4
Промежуточный	Зачет		
	Оценочное средство – Экзаменационный билет	20	40
	...		
ИТОГО по дисциплине		60	100

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

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Экономика» включает учет успешности по всем видам оценочных средств. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждой лабораторной работе.

Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, решения ситуационной задачи, докладов, рефератов и контрольных работ.

Формами **промежуточного контроля** является зачет, баллы за которые выставляются по итогам устного опроса на зачете.

По окончании семестрового курса освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения студентом профессиональных компетенций.

Зачет складывается из двух оценочных средств, устный ответ на вопросы к зачету, при этом студент должен ответить на 3 вопроса из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену и отчитаться по лабораторным работам.

Оценка по дисциплине выставляется по следующим критериям:

«Отлично» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70%), сданном зачете на отлично.

«Хорошо» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном зачете на хорошо.

«Удовлетворительно» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном зачете на удовлетворительно.

«Неудовлетворительно» выставляется студентам, если не предоставлены отчеты, либо на зачете студент набрал менее 20 баллов.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

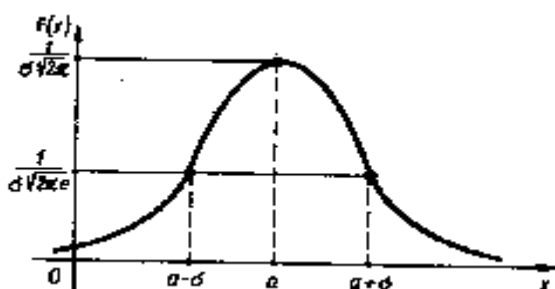
4.1.1 Контрольная работа

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 иным 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 графики можно отредактировать и сохранить (см. рис. 1.2).

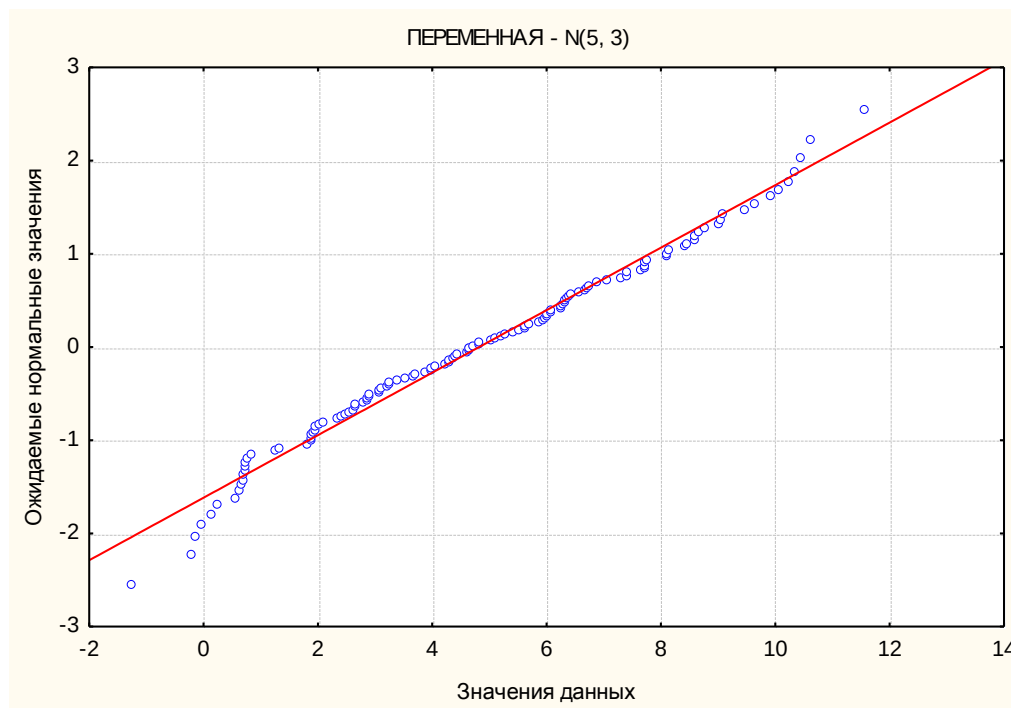
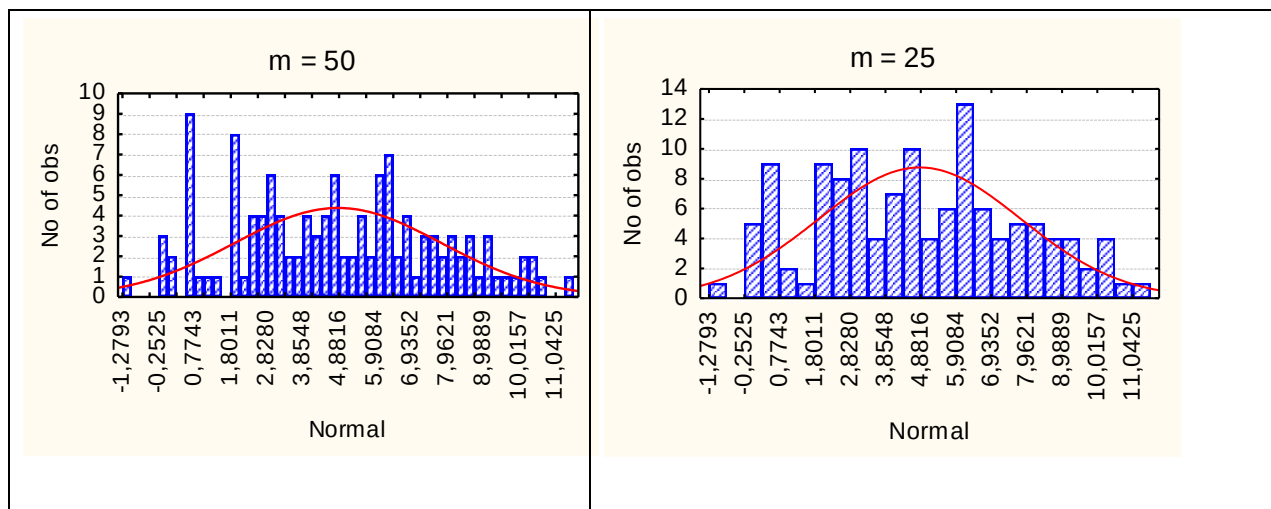


Рис. 1.1. График исходной выборки на нормальной вероятностной бумаге

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



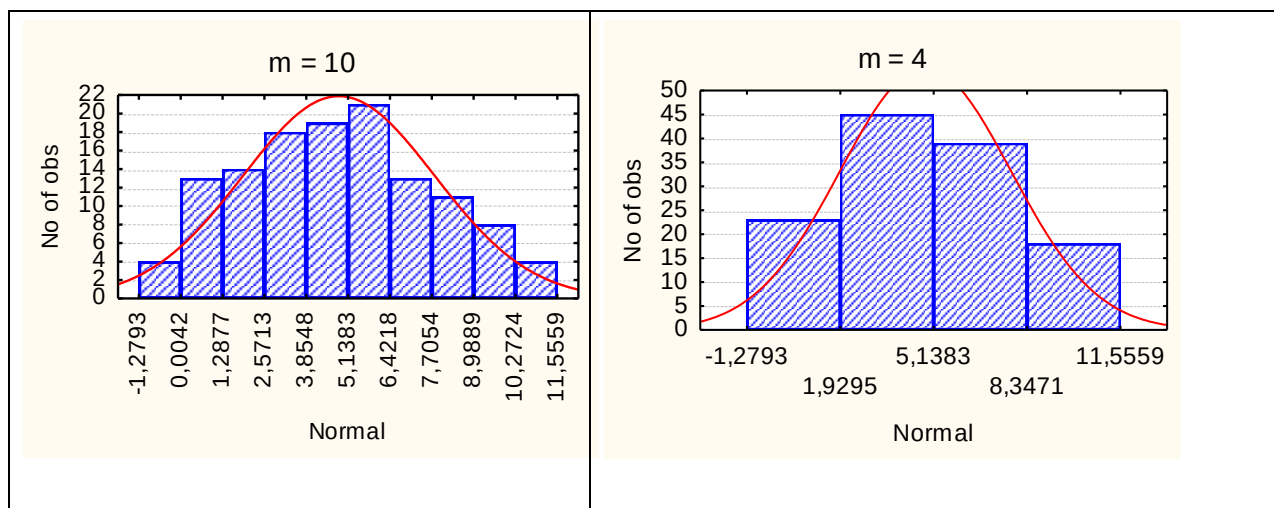


Рис. 1.2. Гистограмма частот (группированных)

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.