

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 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Биометрия

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»

Фонд оценочных средств составила:

_____ А.А. Удалова, профессор ОЯФиТ, д.б.н.

_____ Л.Н. Комарова, профессор ОБТ, д.б.н.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Биометрия» 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 «Биометрия» 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

1.1. 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 Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели	З-ПК-2 Знать: современные концепции и направления развития научных знаний в своей профессиональной области, современные методы исследований У-ПК-2 Уметь: формулировать задачу исследования, исходя из поставленной цели, подбирать объекты исследования и значимые показатели В-ПК-2 Владеть: методами сбора информации, подбора объектов и методов исследования в своей профессиональной области
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием 14 дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в

		команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	3-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

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.

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. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Раздел 1 (тема 1.3) Введение в биометрию Раздел 2 Основы вариационной статистики (темы 2.2, 2.3) Раздел 3 Статистические критерии(темы 3.1, 3.2)	ПК-2 Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели УКЦ-1 Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	Самостоятельные работы 1-5
2.	Раздел 2 Основы вариационной статистики (тема 2.1)	ПК-2 Способен формулировать задачу	Творческое задание

		исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели УКЦ-1 Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	
3.	Раздел 2 Основы вариационной статистики	ПК-2 Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели УКЦ-1 Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с	Индивидуальное домашнее задание

		использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	
4.	Разделы 2-4 Раздел 2 Основы вариационной статистики Раздел 3 Статистические критерии Раздел 4 Анализ статистических связей	ПК-2 Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели УКЦ-1 Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	Контрольная работа
Промежуточный контроль			
	Зачет	ПК-2 Способен формулировать задачу исследования, адекватно задаче выбирать объект и использовать современные методы исследования, выбирать диагностически значимые показатели УКЦ-1 Способен в цифровой среде	Контрольная работа

		использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей УКЦ-2 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	
--	--	--	--

В столбце 2 перечисляются темы/разделы дисциплины полностью или объединенные группами в строгом соответствии с рабочей программой дисциплины.

*В столбце 3 по каждой теме/разделу или группе тем/разделов указываются компетенции или части компетенций из п.1 **«Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине...»**, которые должны быть сформированы у обучающихся при изучении темы/раздела или группы тем/разделов.*

В столбце 4 по каждой теме/разделу или группе тем/разделов указываются оценочные средства (деловая и/или ролевая игра, кейс-задача, коллоквиум, контрольная работа, круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, портфолио, проект, рабочая тетрадь, разноуровневые задачи и задания, расчетно-графическая работа, индивидуальные домашние задания, реферат, доклад, сообщение, собеседование, творческое задание, тест, тренажер, эссе и т.д.), которыми контролируются сформированность компетенций или их частей по темам/разделам дисциплины.

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	18	30
	Творческое задание	1	2
	Самостоятельные работы 1-3	4	6
	Контрольная работа	13	22
	Контрольная точка № 2	18	30
	Самостоятельные работы 4, 5	3	5
	Индивидуальное домашнее задание	15	25
Промежуточный	Зачет	24	40
	Контрольная работа	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях и практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях. Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов.

Штрафы: за несвоевременную сдачу индивидуального домашнего задания достигнутая оценка может быть снижена на 10% за каждую неделю опоздания.

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Самостоятельные работы проводятся на практических занятиях на следующей неделе после освоения соответствующего теоретического материала. Продолжительность выполнения – 10 мин.

Индивидуальное домашнее задание выдается в сроки, соответствующие календарному плану освоения дисциплины, на его выполнение отводится 1-2 недели. Передача выполненных заданий преподавателю на проверку может проводиться как лично, так и по электронной почте. По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения. К сдаче зачета допускаются учащиеся, которые успешно преодолели оценочные мероприятия текущего контроля.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

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

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ**

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

**филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»**

Кафедра экологии

Направление	06.03.01 «Биология»
Профиль	«Радиобиология»
Дисциплина	Биометрия

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Основные понятия теории вероятностей. Случайное событие. Вероятность события. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Функция распределения вероятностей (кумулятивная функция вероятностей). Графическое представление законов и функций распределения.
2. Дискретные распределения: биномиальное, распределение Пуассона.
3. Непрерывные распределения: нормальное, логарифмически-нормальное, равномерное.
4. Первичная обработка данных. Типы переменных. Количественные переменные: метрические и балльные. Качественные переменные: кластерные и индикаторные.
5. Понятие о генеральной и выборочной совокупности. Способы формирования выборок. Кластерная и стратифицированная выборка.
6. Вариационный ряд. Дискретный и интервальный вариационный ряд. Ширина классового интервала и число классов.
7. Основные описательные статистики: меры положения, разброса, асимметрии и т.д. Меры положения: среднее арифметическое, медиана, мода, взвешенное среднее, геометрическое среднее. Меры разброса: дисперсия и стандартное отклонение, взвешенное стандартное отклонение, коэффициент вариации, эксцесс. Коэффициент асимметрии.
8. Интервальное оценивание. Стандартная ошибка среднего. Стандартные ошибки сложных средних.
9. Доверительный интервал. Доверительная вероятность, уровень значимости.
10. Определение достаточного объема выборки.
11. Понятие о статистических критериях. Статистическая гипотеза и уровень значимости. Ошибка 1-ого и 2-ого рода. Порядок проверки гипотезы.
12. Принадлежность резко выделяющихся наблюдений к выборке. Критерий Диксона.
13. Проверка гипотез о виде распределения. Критерий хи-квадрат.

14. Проверка гипотез о числовых значениях параметров. Критерий Стьюдента: сравнение выборочного среднего с константой; сравнение двух выборочных средних для выборок с равными и неравными дисперсиями; сравнение выборок с попарно связанными измерениями. Условия применимости критерия Стьюдента.
15. Критерий Фишера для сравнения дисперсий.
16. Непараметрические критерии. Ранговые критерии (критерий Вилкоксона). Критерии согласия (критерий Колмогорова-Смирнова). Знаковые критерии.
17. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона и оценка его статистической значимости. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
18. Регрессионный анализ. Оценка параметров регрессионного уравнения. Статистическая значимость регрессии. Проверка нулевой гипотезы о равенстве коэффициента регрессии нулю. Стандартные ошибки параметров регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации. Анализ остатков. Оценка величины остаточной дисперсии с помощью F-критерия
19. Понятие о нелинейной и множественной регрессионной зависимости.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
 «МИФИ»

Кафедра биологии

Комплект заданий к контрольной работе
(зачет)

по дисциплине Биометрия

Контрольная работа включает 5 задач, выполняется в течение 2 ак. часов

ВАРИАНТ 1

1	В 6А классе учится 25 чел., их средний рост - $1,44 \pm 0,09$ м. Достаточен ли объем выборки для того, чтобы оценить среднее значение?
	Решение: $n_{\min} = \left(\frac{t}{\varepsilon} V \right)^2 \quad V = s/x \quad s = \sqrt{n} * s_x = 0,09 * \sqrt{25} = 0,45$ $V = 0,45 / 1,44 = 0,31 \quad t_{24} = 2,06 \quad n_{\min} = \left(\frac{2,06}{0,25} 0,31 \right)^2 = 2,575^2 = 6,6 - \text{объем достаточен}$
2	Можно ли утверждать, что мальчик с ростом 170 см не может быть учеником 6А класса?
	Решение: $t = \frac{x_{\text{экстрем}} - \bar{x}}{s} = \frac{1,70 - 1,44}{0,45} = 0,58$ $t_{0,05,20} = 2,56$ – нулевую гипотезу отвергнуть нельзя
3	В 6Б классе учится 20 чел., их средний рост - $1,52 \pm 0,08$ м. Достоверно ли отличие в росте учеников 6А и 6Б классов?
	Решение: $s_{\bar{x}-\bar{y}} = \sqrt{\frac{(s_1^2 \cdot (n_x - 1) + s_2^2 \cdot (n_y - 1)) \cdot (n_x + n_y)}{(n_x + n_y - 2) \cdot n_x \cdot n_y}} = \sqrt{\frac{0,09^2 \cdot 25 \cdot 24 + 0,08^2 \cdot 20 \cdot 19}{25 + 20 - 2} \cdot \frac{20 + 25}{20 \cdot 25}}$ $= \sqrt{\frac{4,86 + 2,432}{43} \cdot \frac{45}{500}} = \sqrt{\frac{7,292}{43} \cdot \frac{45}{500}} = \sqrt{0,015} = 0,124$ $t = \frac{ 1,52 - 1,44 }{0,124} = 0,645 \quad f = 20 + 25 - 2 = 43, \quad t_{0,05,40} = 2,02 - \text{отличие недостоверно}$
4	Найдите 95%-ный доверительный интервал для роста учеников 6А класса.

	Решение: 95% ДИ: $1,44 \pm 2,06 * 0,09 = 1,44 \pm 0,18 = [1,26; 1,62]$
5	На сколько ученики класса 6Б выше?
	Решение: $(1,52 - 1,44) \pm \sqrt{0,09^2 + 0,08^2} = 0,08 \pm \sqrt{0,0145} = 0,08 \pm 0,12 \text{ см}$

ВАРИАНТ 2

1	Содержание свинца определяли в трех пробах почвы, каждую пробу анализировали на спектрофотометре n раз. Получили значения: 45.0 ± 1.0 мг/кг ($n_1=4$); 30.5 ± 2.5 мг/кг ($n_2=2$); 23.5 ± 1.5 мг/кг ($n_3=3$). Каково среднее содержание свинца в почве и соответствующее стандартное отклонение?												
	Решение: $\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_k \bar{x}_k}{n} = \frac{4 * 45 + 2 * 30.5 + 3 * 23.5}{4 + 2 + 3} = \frac{180 + 61 + 70,5}{9} = 34.6,$ $s = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n - k}} = \sqrt{\frac{1 * 4 * 3 + 2.5^2 * 2 * 1 + 1.5^2 * 3 * 2}{9 - 3}} =$ $\sqrt{\frac{12 + 12.5 + 13.5}{6}} = \sqrt{\frac{38}{6}} = \sqrt{6,3} = 2,52$												
2	Можно ли считать, что ПДК по содержанию свинца в почве (32 мг/кг) во второй пробе не нарушено?												
	Решение: $t = \frac{ 30.5 - 32 }{2.5} = 0.6; \quad t_{0.05,1} = 12,7 - \text{отличий от ПДК нет}$												
3	Достаточное ли количество измерений сделано, чтобы оценить содержание свинца в первой пробе с относительной вероятной ошибкой $\varepsilon=25\%$ на уровне значимости 5%?												
	Решение: $n_{\min} = \left(\frac{t}{\varepsilon} V \right)^2 \quad V = s/x \quad s = \sqrt{n} * s_x = 1 * \sqrt{4} = 2,0 \quad V = 2,0/45.0 = 0,044 \quad t_4 = 3,18$ $n_{\min} = \left(\frac{3,18}{0.25} * 0.044 \right)^2 = 0.56^2 = 0,31 - \text{объем достаточен}$												
4	Достоверно ли различается разброс результатов измерений в первой и третьей пробах?												
	Решение: $s^2 = s_x^2 * n$ $s_1^2 = 1^2 * 4 = 4 \quad s_3^2 = 1.5^2 * 3 = 6.75$ $F = 6.75/4 = 1.69 \quad F(5\%, 2, 3) = 9.55 - \text{различий нет}$												
5	Для проверки игральной кости было произведено 30 бросков, при этом частоты выпадения разных граней были следующие: 7 3 5 6 3 6. Проверить нуль-гипотезу – «кость идеальная».												
	Решение: <table><tr><td>Классы</td><td>n_i</td><td>$\hat{n}_i$</td><td>$n_i - \hat{n}_i$</td><td>$(n_i - \hat{n}_i)^2$</td><td>$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$</td></tr><tr><td>1</td><td>7</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>,8</td></tr></table>	Классы	n_i	$\hat{n}_i$	$n_i - \hat{n}_i$	$(n_i - \hat{n}_i)^2$	$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$	1	7	5	2	4	,8
Классы	n_i	$\hat{n}_i$	$n_i - \hat{n}_i$	$(n_i - \hat{n}_i)^2$	$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$								
1	7	5	2	4	,8								

2	3	5	-2	4	0,8
3	5	5	0	0	0
4	6	5	1	1	0,2
5	3	5	-2	4	0,8
6	6	5	1	1	0,2
					$\chi^2=2,8$

$f=k-1=6-1=5$ $\chi_{5,0,05}^2=11.1$ – нуль-гипотеза не может быть отвергнута – кость идеальная

ВАРИАНТ 3

1	Частота абберантных клеток в корневой меристеме проростков облученных и необлученных семян ячменя составила $0,6 \pm 0,3$ % и $1,8 \pm 0,3$ %. Достоверно ли отличие, если каждый раз просмотрено по 50 семян?																																																
	Решение: $t = \frac{1,8 - 0,6}{\sqrt{0,3^2 + 0,3^2}} = \frac{1,2}{\sqrt{0,18}} = \frac{1,2}{0,42} = 2,82 > 1,98 = t_{0,95,98}$ - нуль-гипотеза отклоняется, средние отличаются достоверно																																																
2	Найдите 95%-ные доверительные интервалы для частоты абберантных клеток для облученных и необлученных семян.																																																
	Решение: В контроле 95% ДИ: $0,6 \pm 2,01 * 0,3 = 0,6 \pm 0,6 = [0; 1,2]$ В опыте 95% ДИ: $1,8 \pm 2,01 * 0,3 = 1,8 \pm 0,6 = [1,2; 2,4]$																																																
3	На сколько выросла частота абберантных клеток в результате облучения?																																																
	Решение: $(1,8 - 0,6) \pm \sqrt{0,3^2 + 0,3^2} = 1,2 \pm \sqrt{0,18} = 1,2 \pm 0,4$ %																																																
4	Частоты появления каждого из 6 чисел при бросании кости: 4 14 7 15 3 11. Является ли наблюдаемое распределение равномерным?																																																
	Решение: <table><tr><th>Классы</th><th>n_i</th><th>$\hat{n}_i$</th><th>$n_i - \hat{n}_i$</th><th>$(n_i - \hat{n}_i)^2$</th><th>$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$</th></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>-5</td><td>25</td><td>2,78</td></tr><tr><td>2</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td><td>25</td><td>2,78</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td><td>0,44</td></tr><tr><td>4</td><td>15</td><td>9</td><td>6</td><td>36</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td><td>9</td><td>6</td><td>36</td><td>4</td></tr><tr><td>6</td><td>11</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td><td>0,44</td></tr><tr><td>сумма</td><td>54</td><td>54</td><td></td><td></td><td>$\chi^2 = 14,4$</td></tr></table> $f = k - 1 = 6 - 1 = 5$ $\chi_{5,0,05}^2 = 11,1$ – нуль-гипотеза отвергается, распределение неравномерно	Классы	n_i	$\hat{n}_i$	$n_i - \hat{n}_i$	$(n_i - \hat{n}_i)^2$	$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$	1	4	9	-5	25	2,78	2	14	9	5	25	2,78	3	7	9	2	4	0,44	4	15	9	6	36	4	5	3	9	6	36	4	6	11	9	2	4	0,44	сумма	54	54			$\chi^2 = 14,4$
Классы	n_i	$\hat{n}_i$	$n_i - \hat{n}_i$	$(n_i - \hat{n}_i)^2$	$\frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$																																												
1	4	9	-5	25	2,78																																												
2	14	9	5	25	2,78																																												
3	7	9	2	4	0,44																																												
4	15	9	6	36	4																																												
5	3	9	6	36	4																																												
6	11	9	2	4	0,44																																												
сумма	54	54			$\chi^2 = 14,4$																																												
5	Согласно справочным данным, спонтанный уровень абберантных клеток у ячменя – 1%. Можно ли считать, что эксперимент (контрольные измерения) не противоречит справочным данным?																																																
	Решение:																																																

$$t = \frac{|0,6 - 1|}{0,3} = 1,33; t_{0,05,50} = 2,01 - \text{отличий нет, эксперимент не противоречит}$$

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- умение выбрать правильный метод решения задачи;
- умение пользоваться формулами, знание обозначений;
- получение правильного числового результата;
- верная интерпретация результата в соответствии с вопросом задачи.

Описание шкалы оценивания:

Каждая задача оценивается в 6 баллов. Оценка снижается на 1 балл за каждый невыполненный критерий оценивания. Нерешенная задача - 0 баллов.

0-24 балла – незачет

25-40 баллов – зачет

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра биологии

Комплект заданий для самостоятельных работ

по дисциплине Биометрия

Каждая самостоятельная работа включает 1 задание, на выполнение дается 10 мин.

Самостоятельная работа 1. Дискретные распределения

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Задание	Частота мутаций в популяции - 10%. Вылавливаем 5 особей. Какова вероятность обнаружить хотя бы одного (или больше) мутанта?	Построить закон распределения и кумулятивную функцию для схемы испытаний «3 броска монеты».	В лесу площадью 100 кв.км живет 5 лисиц. Лесник обходит за день 5 кв.км. Какова у него вероятность встретить двух лисиц?
Ответ			

Самостоятельная работа 2. Основные описательные статистики.

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Задание	Дана выборка: 5 9 20 18 3. Найти среднее, стандартное отклонение и	Студент измерил длину 50-ти проростков ячменя и получил среднее значение 5.3 см и ст.отклонение 1.1 см. Второй	Два студента измеряли длину проростков ячменя и получили значения 5.3 ± 1.1 см и 6.2 ± 2.5 см.

	коэффициент вариации	студент измерил только 10 образцов и получил среднее 6.2 см и ст.отклонение 2.5 см. Какова длина проростков?	Какова средняя длина проростков (ст.ошибку считать не нужно)?
Ответ	$\bar{x} = 11, s=7.6, V=0.7$	$\bar{x}=5.45 \text{ см}, s=1.41 \text{ см}$	$\bar{x}=5.57 \text{ см}$

Самостоятельная работа 3. Стандартные ошибки сложных средних.

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Задание	Число семян кормовых бобов с одного растения – $16,0 \pm 3,2$, а их масса – $8,0 \pm 0,4$ г. Какова масса одного семени?	В условиях длительного облучения масса лабораторных крыс уменьшилась с 250 ± 25 г (в контроле) до 200 ± 40 г. Какова потеря веса животных в результате облучения?	В условиях длительного облучения масса лабораторных крыс уменьшилась с 250 ± 25 г (в контроле) до 200 ± 40 г. Выразите массу животных в конце опыта в % от контроля.
Ответ	$\bar{z} = 0,5 \text{ г}; s_z=0,5*0.21=0,1 \text{ г}$	$\bar{z} = 50 \text{ г}; s_z=47,2 \text{ г}$	$\bar{z} = 80\%; s_z=0,8*0.22=0,18=18\%$

Самостоятельная работа 4. Принадлежность резко выделяющихся наблюдений к выборке.

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Задание	Дан ряд значений 3 3 1 9. Является ли максимальное из них выбросом? Если да, то на каком уровне значимости?	Средний рост, определенный по выборке из 100 человек, составил 164.0 ± 0.5 см. Александр Сизоненко (1958-2012) имел рост 2 м 45 см. Покажите, что такая величина является выбросом.	Дан ряд значений 3 3 1 9. Является ли минимальное из них выбросом?
Ответ	$r=6/8=0.75, r_{0.10,4}=0.679, r_{0.05,4}=0.765$	$s=0.5*10=5, t=16.2, t_{0.05,100}=3.21, t_{0.01,100}=3.67$	Нет: $r=2/8=0.25, r_{0.10,4}=0.679, r_{0.05,4}=0.765$

Самостоятельная работа 5. Критерий Стьюдента.

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Задание	Достоверно ли отличие средних двух групп данных на уровне значимости 5%? $n_1=10, \bar{x}_1 = 0.9, s_1^2 = 0.04$ $n_2=20, \bar{x}_2 = 1.7, s_2^2 = 0.01$	При измерении массы 100 лабораторных крыс получили $\bar{x}=130,3 \text{ мг}, s=4.3 \text{ мг}$. Из литературы известно, что средняя масса животных этой линии составляет 150 мг. Можно ли говорить, что использованные животные вполне типичны?	В условиях длительного облучения масса лабораторных крыс ($n=10$) уменьшилась с 250 ± 25 г (в контроле) до 200 ± 40 г. Действительно ли облучение приводит к снижению веса?
Ответ	$s_{xy} = \sqrt{(0,04 \cdot 9 + 0,01 \cdot 19) \cdot \frac{30}{28 \cdot 10 \cdot 20}}$ $= \sqrt{0,029} = 0,05$ $t = (1.7 - 0.9) / 0.05 = 14.7$ $t_{cr}(f=28) = 2.05$ да	$t=45.8 > t_{0.05}=1.98$ - нет	$s_{xy} = \sqrt{25^2 + 40^2} = 47,2$ $t=50/47.2=1.06$ $1.06 < t_{cr}(f=18)=2.10$ нет

	$s_{xy}=0,067$ $t=(1.7-0.9)/0.067=11,9$ $f=12.6$ да		
--	--	--	--

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. владение практическим навыком решения задач, знание обозначений;
2. получение правильного числового результата;
3. верная интерпретация результата в соответствии с вопросом задачи.

в) описание шкалы оценивания:

Номер самостоятельной работы	БРС			
	0	1	2	3
1	Не выполнен один из критериев	Все критерии выполнены, есть неточности	Все критерии выполнены	-
2	Не выполнен один из критериев	Все критерии выполнены, есть неточности	Все критерии выполнены	-
3	Не выполнен один из критериев	Все критерии выполнены, есть неточности	Все критерии выполнены	-
4	Не выполнен один из критериев	Все критерии выполнены, есть неточности	Все критерии выполнены	-
5	Не выполнен один из критериев	В вычислениях сделана арифметическая ошибка	Все критерии выполнены, есть неточности	Все критерии выполнены

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Кафедра биологии

Творческое задание

по дисциплине Биометрия

Тема: «Качественные и количественные признаки в биологии, экологии, медицине»

Задание:

Изучить теоретический материал по названной теме, подобрать собственные примеры к классификации типов признаков и приготовить 1 слайд в виде презентации в PowerPoint, который может служить иллюстрацией к теме.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильная классификация признаков;
- собственные примеры.

в) описание шкалы оценивания:

За наличие иллюстрации, соответствующей критериям оценивания, дается 2 балла; за незначительные неточности оценка может быть снижена на 1 балл.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Кафедра биологии

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Биометрия

Тема «Первичная обработка данных и основы вариационной статистики»

ВАРИАНТ 1

1	Дана выборка значений признака x : 3,2; 8,5; 3,3; 2; 7,4; 10,8; 0. Найти 1. среднее 2. дисперсию 3. стандартное отклонение 4. стандартную ошибку 5. коэффициент вариации
	Ответ: 1. 5,03 2. 15,3 3. 3,91 4. 1,48 5. 77,8
2	Найти 95%-ный доверительный интервал для среднего значения признака x (по данным из задачи 1)
	Ответ: [1,41;8,65]
3	Достаточно ли количество измерений признака x сделано (в задаче 1) для того, чтобы оценить его среднее значение с относительной вероятной ошибкой $\varepsilon=30\%$ на уровне значимости 1%?
	Ответ: $n_{\min}=92,4$ - нет
4	На изучаемой территории X обследованы две площадки. По результатам 5-ти экспедиций определены индексы видового разнообразия: 8 ± 2 (площадка А) и 12 ± 3 (площадка В). Каково различие (разница) в видовом разнообразии участков А и В?
	Ответы: различие на $4,0\pm 3,6$
5	Найдите среднее и дисперсию индекса видового разнообразия на территории X (по данным задачи 4)
	Ответы: среднее – 9,23; ст.ошибка – 5,70

ВАРИАНТ 2

1	Дана выборка значений признака x : 8; 3,2; 0; 13; 5,5; 7,7; 8,8; 20. Найти 1. среднее 2. дисперсию 3. стандартное отклонение 4. стандартную ошибку 5. коэффициент вариации
	Ответ: 1. 8,28 2. 37,5 3. 6,12 4. 74,0 5. 2,16
2	Найти 95%-ный доверительный интервал для среднего значения признака x (по данным из задачи 1)
	Ответ: [3,16;13,4]
3	Достаточное ли количество измерений признака x сделано (в задаче 1) для того, чтобы оценить его среднее значение с относительной вероятной ошибкой $\epsilon=30\%$ на уровне значимости 5%?
	Ответ: $n_{\min}=34,0$ - нет
4	Биоразнообразие изучали на двух площадках А и В. По результатам 5-ти экспедиций определены индексы видового разнообразия: 8 ± 2 (площадка А) и 12 ± 3 (площадка В). Во сколько раз биологическое разнообразие на участке В выше?
	Ответ: в $1,50\pm 0,53$ раз
5	В трех сериях экспериментов, проведенных на участке А, получили следующие данные о числе видов: 8 ± 2 ; 10 ± 3 ; 8 ± 3 . Сколько видов обитает на этом участке?
	Ответ: 8,47 (с учетом весовых множителей)

ВАРИАНТ 3

1	Дана выборка значений признака x : 0; 0; 0; 0; 0; 5; 5; 7; 7; 15; 0; 1. Найти 1. среднее 2. дисперсию 3. стандартное отклонение 4. стандартную ошибку 5. коэффициент вариации
	Ответ: 1. 3,33 2. 21,9 3. 4,68 4. 140,3 5. 1,35
2	Найти 95%-ный доверительный интервал для среднего значения признака x (по данным из задачи 1)
	Ответ: [0,36;6,31]
3	Достаточное ли количество измерений признака x сделано (в задаче 1) для того, чтобы оценить его среднее значение с относительной вероятной ошибкой $\epsilon=20\%$ на уровне значимости 1%?
	Ответ: $n_{\min}=475$ - нет

4	Самки лабораторных мышей линии BALB/c имеют массу 110 ± 30 мг, а самцы - 140 ± 35 мг. На сколько самцы весят больше?
	Ответ: на $30,0 \pm 46,1$ мг
5	Какой вес (в среднем) имеет лабораторная мышь линии BALB/c? (по данным задачи 4)
	Ответ: 122,7 мг

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- умение выбрать правильный метод решения задачи;
- умение пользоваться формулами, знание обозначений;
- получение правильного числового результата;
- верная интерпретация результата в соответствии с вопросом задачи.

Описание шкалы оценивания:

Контрольная работа оценивается максимум в 22 балла, в том числе:

Задание 1. – до 6 баллов;

Задание 2. – до 4 баллов;

Задание 3. – до 4 баллов;

Задание 4. – до 4 баллов;

Задание 5. – до 4 баллов.

Оценка снижается на 1 балл за каждый невыполненный критерий оценивания.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра биологии

Индивидуальное домашнее задание

по дисциплине Биометрия

Тема: «Статистическое оценивание»

В качестве исходных данных используются реальные научно-исследовательские данные радиобиологических и экотоксикологических исследований, которые выдает преподаватель (в виде файла в формате Excel).

Исходные данные: Дана выборка значений частоты aberrантных клеток (%) в корневой меристеме проростков семян сосны (Ленинградская обл., г.Сосновый Бор)

Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
----------	-----------	-----------	-----------

0,82135524	1,19047619	1,69491525	1,61290323
1,26582278	2,01005025	2,63157895	0,81300813
0	1,12359551	1,07526882	3,125
1,02040816	2,63157895	1,88679245	2,29885057
0	0	2,12765957	2,12765957
0	0	0	3,92156863
1,47058824	1,11111111	1,85185185	1,63934426
0	1,92307692	1,12359551	1,94174757
0,65359477	3,04878049	0	2,66666667
0,62111801	2,5	0	3,22580645
0	0	1,58730159	3,48837209
0	0	1,49253731	0,73529412
0,71428571	0	0,57142857	1,86915888
1,05820106	1,58730159	1,2987013	2,4
0	2,63157895	4,71698113	0,96153846
0,75757576	0	2,56410256	0
0	0	3,51758794	3,22580645
0,92592593	3,38983051	1,57480315	1,8018018
0,67567568	1,94174757	1,63934426	2,98507463
0	0	0	0
1,15606936	1,5625	3,96039604	1,6
1,58730159	2,75229358	0	1,75438596
0	3,7037037	0	0
0,53191489	1,38888889	0	0
0	1,36986301	2,81690141	2,85714286
1,38888889	2,01005025	0	2,08333333
0	0	2,1978022	0,63694268
0	0	1,66666667	2,75862069
1,04166667	0	2,2556391	1,9047619
0	2,81690141	1,12359551	1,72413793
0,96153846	1,02040816	1,14942529	2,89855072
0,71428571	0	1,78571429	2,12765957
0	1,26582278	2,5477707	2,27272727
0	2,43902439	3,2967033	1,5625
0	1,51515152	1,75438596	2,04081633
0,98039216	1,26582278	2,67857143	0,79365079
0	2,56410256	0	2,7027027
0	1,54639175	1,02040816	2,22222222
0	1,8018018	4,03225806	0
0,84745763	1,19047619	2,38095238	1,66666667
1,25	1,88679245	2,58064516	1,11111111
0	3,15789474	1,94174757	1,88679245
0,5988024	2,0979021	0	2,04081633
1,75438596	1,47058824	2,87769784	0,65359477
0	2,7027027	3,52941176	1,61290323
1,20481928	3,22580645	2,64550265	1,58730159
0	1,66666667	3,17460317	2,24719101
0	1,94174757	2,81690141	1,75438596
0,87719298	1,47058824	4,16666667	2,29885057
0,72463768	1,85185185	3,06122449	1,70940171
0,99009901	2,56410256	0,98039216	2,27272727

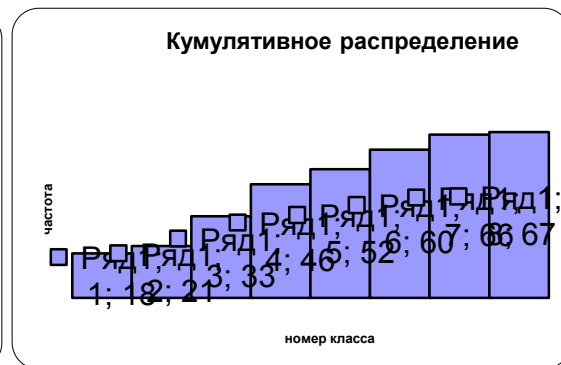
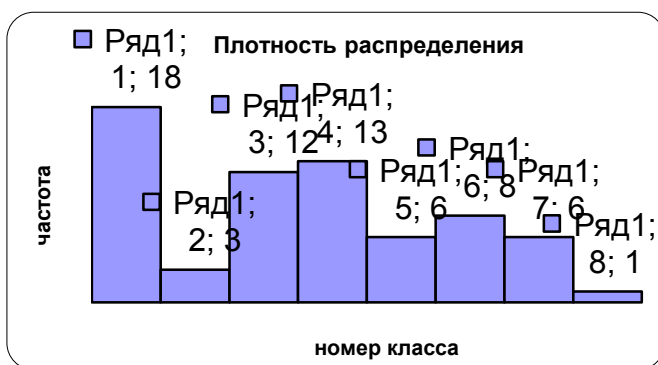
1,2987013	0	2,53164557	2,38095238
0	0		0,95238095
0	1,5625		0
0,64102564	0,51282051		5,88235294
1,05820106	0		1,3986014
0	0		
0,62111801	1,04166667		
1,69491525	2,38095238		
1,02040816	3,17460317		
0,68965517	0,87719298		
0	2,29007634		
1,35135135	0		
1,66666667	1,94174757		
0,52910053	0		
0,82644628	3,19148936		
0	0,67567568		
1,38248848			
0,52083333			
0,75757576			
0,53475936			
1,44927536			
0			
0,6993007			
0,7751938			
0,51020408			
0,98039216			
0			
1,70454545			
0,84745763			
0,93457944			
0			
0,98039216			
1,33333333			
0			
0			
0			
0			
0,5988024			
1,12359551			
1,69491525			
0			
0			
1			
0			
0,51020408			
0			
0			
0,75757576			
0			
0,98039216			
0,84745763			

1,49253731			
1,10497238			
1,24223602			
1,01010101			
0			
0,67567568			
1,0989011			
0			
0			
0,5988024			
0			
1,02040816			
1,49253731			
0,56818182			
0,52631579			
0,78125			

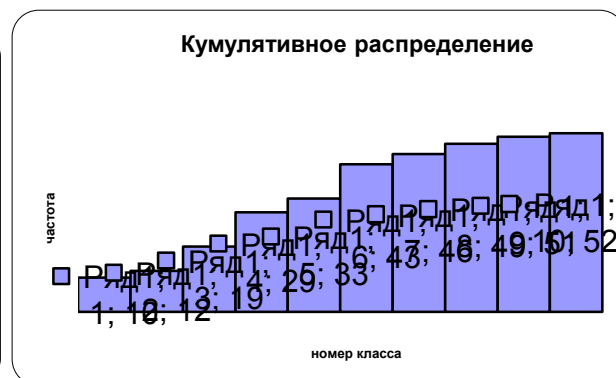
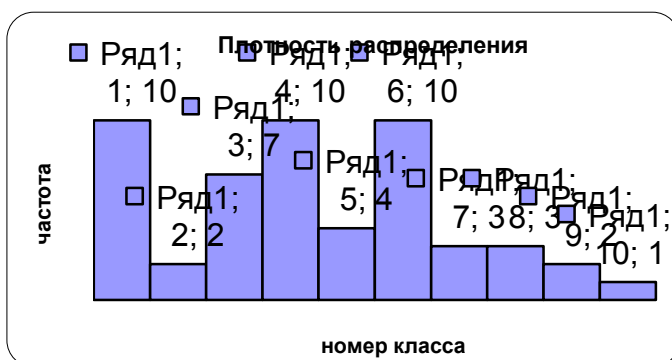
Задание 1. Построить функцию плотности распределения и кумулятивную функцию распределения биологического показателя, принимая ширину классового интервала равной 0,5%.

Ответы:

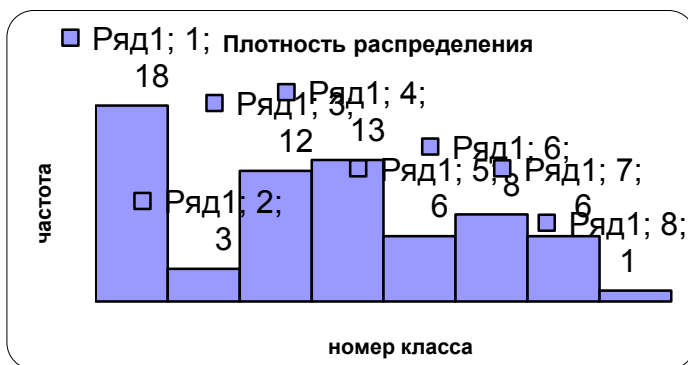
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Задание 2. Рассчитать среднее, дисперсию, стандартное отклонение, стандартную ошибку, коэффициент вариации для выборки данных.

Ответы:

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
n=	67	52	56
среднее=	1,45	1,85	1,86
дисперсия=	1,22	1,60	1,20
ст.отклонение=	1,10	1,26	1,09
ст.ошибка=	0,13	0,18	0,15
к.вариации=	76,32	68,18	58,80

Задание 3. Достаточное ли образцов просмотрено для того, чтобы оценить среднее значение биологического показателя с относительной вероятной ошибкой $\varepsilon=25\%$ на уровне значимости 5%?

Ответы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$n_{\min} \geq \left(\frac{t}{\varepsilon} V\right)^2 = 37.1$	$n_{\min} \geq \left(\frac{t}{\varepsilon} V\right)^2 = 30.0$	$n_{\min} \geq \left(\frac{t}{\varepsilon} V\right)^2 = 22.2$
n=67 – данных достаточно	n=52 – данных достаточно	n=56 – данных достаточно

Задание 4. Проверить максимальное значение на принадлежность к выборке. Уровень значимости 5%.

Ответы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
правило 4σ: $\bar{x} \pm 4s = -2,97 \div 5,87$ $x_{\max} = 3.70$ – не выброс $t = \frac{x_{\text{экстрем}} - \bar{x}}{s} = 2,04 <$ $t_{\text{кр}} = 3,03$ – H_0 не отклоняется	правило 4σ: $\bar{x} \pm 4s = -3,2 \div 6,9$ $x_{\max} = 4.72$ – не выброс $t = \frac{x_{\text{экстрем}} - \bar{x}}{s} = 2,27 <$ $t_{\text{кр}} = 2,96$ – H_0 не отклоняется	правило 4σ: $\bar{x} \pm 4s = -2.5 \div 6,2$ $x_{\max} = 5,88$ – не выброс $t = \frac{x_{\text{экстрем}} - \bar{x}}{s} = 3,67 <$ $t_{\text{кр}} = 3,03$ – H_0 не отклоняется

Задание 5. Отличается ли среднее значение от 0?

Ответы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$t=10,7 > t_{кр}=3,03$ - отличается	$t=10,6 > t_{кр}=2,01$ - отличается	$t=12,7 > t_{кр}=2,00$ - отличается

Задание 6. Проверить достоверность отличий между средними значениями в контрольном и опытном вариантах по t-критерию Стьюдента на уровне значимости 5%.

Ответы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
<u>Способ 1</u> $t=6,98$ $s_{x-y}=0,12$ $f=183$ $t_{cr}=1,97$ – различия достоверны <u>Способ 2</u> $t=5,9$ $s_{x-y}=0,14$ $f=85$ $t_{cr}=1,99$ – различия достоверны	<u>Способ 1</u> $t=9,04$ $s_{x-y}=0,14$ $f=168$ $t_{cr}=1,975$ – различия достоверны <u>Способ 2</u> $t=6,88$ $s_{x-y}=0,18$ $f=60$ $t_{cr}=2,00$ – различия достоверны	<u>Способ 1</u> $t=10,1$ $s_{x-y}=0,12$ $f=172$ $t_{cr}=1,97$ – различия достоверны <u>Способ 2</u> $t=8,16$ $s_{x-y}=0,15$ $f=69$ $t_{cr}=2,00$ – различия достоверны

Задание 7. Отличается ли дисперсия в контрольном и опытном вариантах?

Ответы:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$F=4,03 > F_{кр}=1,43$ - отличается	$F=5,27 > F_{кр}=1,46$ - отличается	$F=3,96 > F_{кр}=1,44$ - отличается

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- умение выбрать правильный метод решения задачи;
- умение пользоваться формулами, знание обозначений;
- получение правильного числового результата;
- верная интерпретация результата в соответствии с вопросом задачи.

в) описание шкалы оценивания:

Индивидуальное домашнее задание №1 оценивается максимум в 25 баллов, в том числе:

Задание 1. – до 3 баллов;

Задание 2. – до 3 баллов;

Задание 3. – до 3 баллов;

Задание 4. – до 3 баллов;

Задание 5. – до 4 баллов;

Задание 6. – до 5 баллов;

Задание 7. – до 4 баллов.

Оценка снижается на 1 балл за каждый невыполненный критерий оценивания.