

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
гидромелиорации

профессор М. А. Бандурин

«26» 04 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование процессов
в компонентах природы**

Направление подготовки

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность

«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Уровень высшего образования

магистратура

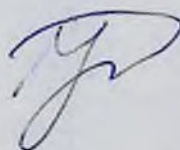
Форма обучения

очная, заочная

**Краснодар
2021**

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» разработана на основе ФГОС ВО 20.04.02 Природообустройство и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26 мая 2020 г. № 686.

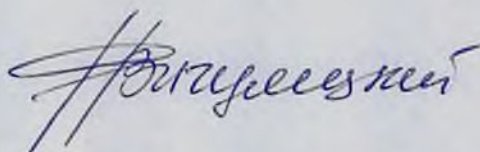
Автор:
Доцент кафедры высшей
математики, канд. тех. наук,
доцент



Р.Б. Гольдман

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению **решением кафедры высшей математики от 26 апреля 2021 г., протокол № 8**

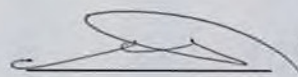
Заведующий кафедрой
высшей математики,
д-р тех.н., профессор



В. Г. Григулецкий

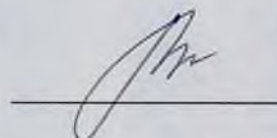
Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 26 апреля 2021 г. № 8

Председатель
методической комиссии
д-р тех. наук, заведующий
кафедрой сопротивления
материалов



М. А. Бандурин

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, профессор



А. Е. Хаджиди

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» является формирование комплекса знаний о математическом моделировании практических задач в области мелиорации, рекультивации и охраны земель, эксплуатации водохозяйственных систем и оборудования на основе передовых инновационных технологий.

Теоретические знания необходимы профессионалу при исследовании, проектировании, реконструкции и эксплуатации гидромелиоративных систем, гидротехнических сооружений объектов сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения.

Задачи дисциплины

Задачами курса «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» являются

- ознакомление студентов с наукой как сферой человеческой деятельности;
- изучение современных методов сбора, обработки и анализа информации;
- овладение методами математической статистики, для обработки результатов исследований, полученных в экспериментах;
- овладение методами моделирования систем природообустройства;
- анализ опыта работ по природообустройству и водопользованию в целях использования результатов для совершенствования деятельности в этой области.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.

ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства.

В результате изучения дисциплины «Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс охраны земельных и водных ресурсов» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт 13.005 Специалист по агромелиорации:

Трудовая функция ТФ С/02.7 «Проведение апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения».

Трудовые действия: обработка результатов исследований, полученных в экспериментах, с использованием методов математической статистики; создание физических, математических и компьютерных моделей, а также систем сбора, обработки и анализа информации в области агромелиорации, мониторинга (контроля) состояния мелиорируемых земель.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Математическое моделирование процессов в компонентах природы» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, профиль подготовки «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	38	20
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	32	14
— лекции	10	4
— практические	22	10
- лабораторные		
— внеаудиторная		
— зачет		
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	3	3
Самостоятельная работа	106	124
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	27	9
— прочие виды самостоятельной работы	79	115

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Итого по дисциплине	144	144
в том числе в форме практической подготовки		

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен, выполняют курсовую работу (проект).

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Самостоятельная работа
1	Роль математических методов при изучении сложных систем. Классификация моделей. Этапы построения модели	ПКС-2, ПКС-11	3	2						5
2	Основные особенности построения модели	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
3	Однофакторная модель. Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная зависимости	ПКС-2, ПКС-11	3	2						5
4	Математическое. Моделирован.	ПКС-2,	3			2				6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Самостоятельная работа
	Водно-, соле- и теплового баланса с различной испаряющей поверхностью участков.	ПКС-11								
5	Конвективный перенос, диффузионный перенос, гидравлическая дисперсия.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
6	Сорбция, растворение солей. Особенности планирования мелиоративных исследований.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				6
7	Элементы прикладной математической статистики	ПКС-2, ПКС-11	3	2						6
8	Вероятностные модели природных процессов, рассматриваемых в природообустройстве.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
9	Обработка материалов многолетних наблюдений	ПКС-2, ПКС-11	3	2		2				5
10	Обработка материалов многолетних режимных наблюдений за уровнем и составом грунтовых вод, водотоков.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
11	Статистическая проверка	ПКС-2,	3			2				6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Самостоятельная работа
	гипотез.	ПКС-11								
1 2	Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
1 3	Логнормальное распределение случайной величины Барьерные, емкостные свойства компонентов природы	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
1 4	Двухфакторная модель. Уравнение регрессии	ПКС-2, ПКС-11	3	2						5
1 5	Оценка степени влияния контролируемого фактора	ПКС-2, ПКС-11	3			2				5
	Курсовая работа(проект)	ПКС-2, ПКС-11	3							27
Итого				10		22				106

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа

1	Роль математических методов при изучении сложных систем. Классификация моделей. Этапы построения модели	ПКС-2, ПКС-11	3	2						16
2	Математическое моделирование. Метод наименьших квадратов. Линейная форма	ПКС-2, ПКС-11	3			2				16
3	МНК: квадратичная форма Однофакторный эксперимент Особенности планирования исследований.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				16
4	Элементы прикладной математической статистики	ПКС-2, ПКС-11	3	2						17
5	Вероятностная модель природных процессов, рассматриваемых в природообустройстве.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				16
6	Статистическая проверка гипотез.	ПКС-2, ПКС-11	3			2				18
7	Двухфакторный эксперимент	ПКС-2, ПКС-11	3			2				16
	Курсовая работа(проект)	ПКС-2, ПКС-11	3							9
Итого				4	-	10	-	-	-	124

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : метод. указания / сост. Т. И. Сафронова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 28 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6615>

2. Ряды в задачах и упражнениях: учебно-методическое пособие / В. Г. Григулецкий, Т. И. Сафронова, Р. Б. Гольдман, О. П. Харламова; Кубан.гос.аграр.университет. – Краснодар, 2009. – 106 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/01_metodichka_KHarlamovoi.pdf.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	
1	Геоинформационные системы
1	Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс охраны земель
1	Адаптированные земельно-охранные системы
1	Учебная практика Ознакомительная практика
3	Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства
3	<i>Математическое моделирование процесса в компонентах природы</i>
4	Экономический механизм природообустройства и водопользования
4	Производственная практика Преддипломная практика
ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства	
2	Современные проблемы науки и производства природообустройства
2	Исследование мелиоративных и водохозяйственных систем
2,3	Учебная практика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3	Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства
3	<i>Математическое моделирование процесса в компонентах природы</i>
4	Производственная практика Преддипломная практика

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые	Уровень освоения	Оценочное
-------------	------------------	-----------

результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	средство
ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.					
ИД-2 Обрабатывает результаты исследований, полученных экспериментальным путем с использованием методов математической статистики	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тестовые задания, реферат, устный опрос, индивидуальное задание
ИД-3 Создает физические и математические модели, а также системы сбора, обработки и анализа информации в области мелиорации и мониторинга земель	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения,	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения,	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Тестовые задания, реферат, кейс-задание. устный опрос, индивидуальное задание, Вопросы к экзамену

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	имели место грубые ошибки, не продемонстр ированы базовые навыки	минимальны й набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстр ированы базовые навыки при решении стандартных задач	отдельными несуществен ными недочетами, Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач	
ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства					
ИД-2 Анализирует результаты эксперименто в и наблюдений при решении научно- исследователь ских задач; осуществлять их теоретическое обобщение	Уровень знаний ниже минимальны х требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстр ированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстр ированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонст рированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальны й набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстр ированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки, без ошибок. Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществен ными недочетами, Продемонст рированы навыки при решении нестандартн ых задач	Тестовые задания, индивидуальн ые задания, реферат, устный опрос
ИД-3 Выполняет	Уровень знаний ниже	Минимально допустимый	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Тестовые задания,

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
моделирование систем природообустройства	минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	реферат, устный опрос, индивидуальное задание, вопросы к экзамену

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Компетенция: ПКС-2 – Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

Задания:

Тестовые задания

1	Стохастическое моделирование изучает	1. процессы, содержащие некоторый случайный фактор
		2. процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;

		3. построение модели на экране компьютера
		4. решение конкретной задачи с помощью компьютера.
2	Свойство модели, заключающееся в слабой чувствительности результата к изменениям ее параметров, называется:	1. непротиворечивостью
		2. реалистичностью
		3. точностью
		4. устойчивостью +
3	Последовательность этапов моделирования:	1. цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение
		2. цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
		3. объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
		4. объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.
4	Аналоговые системы основаны на:	1. На сходстве математических описаний объекта и модели+
		2. Одинаковой физической природе процессов в объекте и в модели
		3. Использовании аналоговых интегральных микросхем
		4. Моделировании динамики протекания процесса во времени
5	Моделью с сосредоточенными параметрами называется:	1. Модель, параметры которой сосредоточены внутри черного ящика
		2. Модель, построенная без использования параметров состояния
		3. Модель, параметры которой не зависят от пространственных координат +
		4. Модель, имеющая один входной и один выходной параметр
6	Для проверки на всхожесть было посеяно 2000 семян, из которых 1700 проросло. Равной чему можно принять вероятность p прорастания отдельного семени в этой партии? Сколько семян в среднем (назовем это число M) взойдет из каждой тысячи посеянных?	$P=0,85; M = 850$ +
		$P=0,75; M = 840$
		$P=0,95; M = 880$
		$P=0,90; M = 1000$
7	Состояния объекта определяется:	1. Количеством информации, полученной в конкретный момент времени
		2. Множеством свойств, характеризующим объект в конкретный момент времени относительно заданной цели. +
		3. Только физическими данными об

		объекте
		4. Параметрами окружающей среды.
8	Изменение состояния объекта отображается в виде:	1. Статической модели
		2. Детерминированной модели
		3. Динамической модели +
		4. Стохастической модели
9	Точка бифуркации - это	1. Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
		2. Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
		3. Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта +
		4. Точка равновесия
10	Непрерывный рост популяции $x(t)$ выражается функцией $x(t)=100+\frac{100}{1+t^2}$. Найти предельный размер популяции и начальную популяцию	1. 100; 200 +
		2. 200; 100
		3. 100; 250
		4. 200; 150
11	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-2<X<6)$ равна...	1. 0,9544 +
		2. 0,9973
		3. 0,6826
		4. 0,8826
12	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-4<X<8)$ равна...	1. 0,9973 +
		2. 0,9544
		3. 0,8826
		4. 0,6826
13	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-0<X<4)$ равна...	1. 0,6826 +
		2. 0,9544
		3. 0,8826
		4. 0,9973
14	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(3;3)$. Вероятность $P(-3<X<9)$ равна...	1. 0,9544 +
		2. 0,9973
		3. 0,8826
		4. 0,9544
15	Коэффициент вариации используют в качестве меры:	1. Относительного разброса данных +
		2. Средней величины
		3. возрастания
		4. убывания
16	Каким законом можно аппроксимировать распределение плотности почвы?	1. Нормальным +
		2. показательным
		3. геометрическим
		4. биномиальным
17	Для уравнения линейной регрессии $y=a_0+a_1x$ условие $a_1>0$ означает, что с увеличением x величина y ...	1. увеличивается в a_1 раз +
		2. увеличивается в $a_1/2$ раз
		3. уменьшается
		4. остается постоянной

18	Если линейный коэффициент корреляции равен единице, то связь между признаками ...	1.функциональная + 2.стохастическая 3.детерминированная 4.экспоненциальная										
19	Если связь между признаками отсутствует, то парный коэффициент корреляции равен...	1.0 + 2.1 3.1/2 4.-1										
20	Парный коэффициент корреляции между признаками равен единице. Это означает	1.Наличие функциональной связи + 2.обратной связи 3.линейной связи 4.стохастической связи										
21	Дискретная случайная величина X задана законом распределения <table><tr><td>X</td><td>-5</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>P</td><td>0,4</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,2</td></tr></table> Требуется:	X	-5	2	3	4	P	0,4	0,3	0,1	0,2	1.построить многоугольник распределения, 2.составить интегральную функцию распределения и построить ее график 3.вычислить математическое ожидание m_x , 4.найти дисперсию D_x и среднеквадратическое отклонение σ_x .
X	-5	2	3	4								
P	0,4	0,3	0,1	0,2								
22	Общее решение дифференциального уравнения $y'' = \frac{1}{x^2}$ имеет вид...	1. $\ln x + cx$ 2. $-\frac{1}{2}\ln x + c$ 3. $\ln\frac{1}{ x } + c_1x + c_2$ 4. $-\ln x + c_1x + c_2$										
23	Интеграл в бесконечных пределах от плотности распределения вероятностей равен:	1. 1 + 2. 1/2 3. - 1 4. 2										
24	С помощью каких из предложенных формул можно вычислить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал? $P(\alpha \leq X \leq \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$ (1) $P(\alpha \leq X < \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$ (2) $P(\alpha < X < \beta) = F(\beta) + F(\alpha)$ (3) $P(\alpha \leq X < \beta) = F(\alpha) - F(\beta)$ (4)	1. (1), (2) 2. (2), (4) 3. (1), (2), (4) 4. (1), (3), (4)										
25	Какое из записанных утверждений для дисперсии постоянной величины справедливо? $D(C) = 1$ (1); $D(C) = -1$ (2); $D(C) = 0$ (3); $D(C) = C^2$ (4)	1. 3 + 2. 2 3. 4 4. 1										
26	Для какого распределения случайной величины справедливо утверждение: «математическое ожидание случайной величины X равно с.к.о. X »	1.Показательное распределение + 2.биномиальное 3.нормальное 4.геометрическое										

27	Для нормального распределения коэффициент эксцесса равен:	1. 0 +
		2. 1
		3. 2
		4. 3
28	Коэффициент вариации используют в качестве меры:	5. Относительного разброса данных +
		6. Средней величины
		7. возрастания
		8. убывания
29	Если все значения случайной величины уменьшить или увеличить на постоянную величину, то:	1. Дисперсия не изменится +
		2. Увеличится в S^2 раз
		3. Уменьшится в S^2 раз
		4. Уменьшится в S раз
30	Каким законом можно аппроксимировать распределение плотности почвы?	16. нормальным
		17. показательным
		18. геометрическим
		19. биномиальным
31	Каким законом можно аппроксимировать распределение влажности почвы?	1. нормальным
		2. показательным
		3. геометрическим
		4. биномиальным
32	Каким законом можно аппроксимировать распределение гумуса в почве?	1. нормальным
		2. показательным
		3. геометрическим
		4. биномиальным
33	В чем состоит ошибка второго рода при рассмотрении гипотез?	нуль-гипотеза принимается, хотя на самом деле верна альтернативная гипотеза +
		принимается альтернативная гипотеза, когда верна нуль-гипотеза
		принимается сформулированная гипотеза, когда верна нуль-гипотеза
		принимается альтернативная гипотеза, когда верна сформулированная гипотеза
34	Аналоговые системы основаны на:	1. На сходстве математических описаний объекта и модели +
		2. Одинаковой физической природе процессов в объекте и в модели
		3. Использовании аналоговых интегральных микросхем
		4. Моделировании динамики протекания процесса во времени
35	Состояния объекта определяется:	1. Количеством информации, полученной в конкретный момент времени
		2. Множеством свойств, характеризующим объект в конкретный момент времени относительно заданной цели. +

		3. Только физическими данными об объекте
		4. Параметрами окружающей среды.
36	Изменение состояния объекта отображается в виде:	1. Статической модели
		2. Детерминированной модели
		3. Динамической модели +
		4. Стохастической модели
37	Точечная оценка математического ожидания нормально распределенного количественного признака равна 12,04. Тогда его интервальная оценка с точностью 1,66 имеет вид	1) (11,21; 12,87)
		2) (0; 13,70)
		3) (10,38; 13,70) +
		4) (10,38; 12,04)
38	Дан доверительный интервал (-0,28; 1,42) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда при уменьшении надежности оценки доверительный интервал может принять вид:	1. (-0,14; 1,28)
		2. (-0,37; 1,51) +
		3. (0; 1,42)
		4. (-0,14; 1,42)
39	Дан доверительный интервал (4,26; 9,49) для оценки среднего квадратического отклонения нормально распределенного количественного признака. Тогда при увеличении надежности оценки доверительный интервал может принять вид:	1. (4,06; 9,59)
		2. (4,26; 9,61)
		3. (4,14; 9,61)
		4. (4,14; 9,49)
40	Дан доверительный интервал (20,2; 25,4) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при увеличении объема выборки в четыре раза этот доверительный интервал примет вид:	1. (12,0; 33,6)
		2. (21,45; 24,15)
		3. (17,6; 28,0)
		4. 21,5; 24,1)

Темы рефератов

Тема 1. Оценка почвенного покрова агроландшафта по физико-химическим и экологическим параметрам (почвенно-агроэкологический бонитет при организации проектных работ).

Тема 2. Физико-химические взаимодействия. Сорбция, растворение солей.

Тема 3. Дифференциальные уравнения миграции вещества в подземных водах.

Тема 4. Поверхностный сток и влагозапасы в почве.

Тема 5. Основы теории массопереноса в гидрогеологических системах. Конвективный перенос, диффузионный перенос, гидравлическая дисперсия.

Тема 6. Частная оценка качества по каждой фазовой переменной, обобщающая оценка по функционально-диагностическим группам параметров.

Тема 7. Использование интегральной оценки качества для принятия управленческих решений.

Тема 8. Значимые различия изменчивости элементов водно-, соле- и теплового балансов, оцененных для природных и антропогенных измененных условий.

Тема 9. Вероятностные модели природных процессов, протекающих в природообустройстве, и их использование в управленческих решениях.

Тема 10. Статистический ряд и статистическая функция распределения случайного признака.

Тема 11. Оценка различий между дисперсиями по критерию Фишера.

Тема 12. Учет пространственной вариабельности свойств почв при организации проектных работ.

Тема 13. Классификация почв.

Тема 14. Статистическая проверка гипотез.

Тема 15. Оценка соответствия между наблюдаемыми и теоретическими распределениями по критерию χ^2 .

Тема 16. Обработка данных многолетних гидрометеорологических, гидрогеологических наблюдений по сведениям о водно-физических свойствах почво-грунтов.

Тема 17. Количественная оценка мелиоративного состояния почвы при проведении исследовательских работ.

Тема 18. Вероятностная оценка природных факторов при мелиоративных расчетах.

Тема 19. Верхний и нижний предел увлажнения почвы.

Тема 20. Использование гидрологических параметров для расчета мелиоративных систем.

Кейс-задание

Выполнить с помощью программы MatCard анализ полученных результатов.

В заданиях 1 – 20 рассматриваются функции распределения вероятностей суточных слоев осадков, выпадающих в виде дождя, для Краснодара. Функции распределения вероятностей осадков являются математическими моделями процессов осадков, выпадающих в виде дождя.

1–10. В задачах 1–10 случайная величина X (суточный слой осадков) задана функцией распределения вероятностей $F(x)$. Найти: а) вероятность попадания случайной величины X в интервал $\left(\frac{1}{3}; \frac{2}{3}\right)$; б) среднее значение случайной величины X .

$$1. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2; \\ \frac{1}{9}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$2. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1; \\ \frac{1}{4}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$3. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ \frac{1}{7}x^2 + \frac{6}{7}x & \text{при } 0 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$4. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1; \\ \frac{1}{9}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 2; \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

$$5. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ \frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3} & \text{при } 0 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$6. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq \frac{1}{4}; \\ \left(x - \frac{1}{4}\right)^2 & \text{при } \frac{1}{4} < x \leq \frac{5}{4}; \\ 1 & \text{при } x > \frac{5}{4} \end{cases}$$

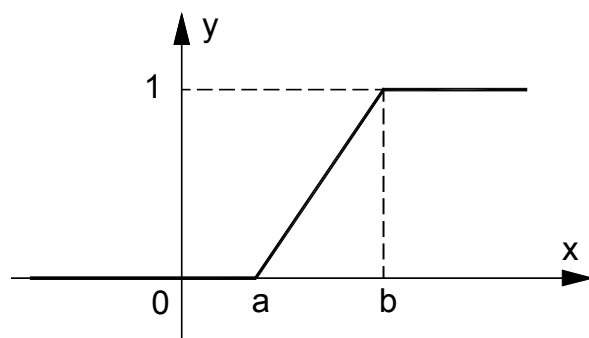
$$7. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1; \\ \frac{1}{16}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 3; \\ 1 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

$$8. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x & \text{при } 0 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$9. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\frac{1}{2}; \\ \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 & \text{при } -\frac{1}{2} < x \leq \frac{1}{2}; \\ 1 & \text{при } x > \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$10. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ \frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x & \text{при } 0 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

11 – 20. На рисунке приведен график функции распределения случайной величины X . Найдите: 1) формулу для дифференциальной функции распределения $f(x)$; 2) формулу для интегральной функции распределения $F(x)$; 3) математическое ожидание $M(X)$ и дисперсию $D(X)$; 4) вероятность того, что X примет значение из интервала $(\alpha; \beta)$



№задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a	0	-2	-3	0	1	2	0	-1	0	1
b	6	4	1	8	3	4	10	5	4	5
α	3,0	1,0	-1,0	4,0	2,0	3,0	5,0	2,0	2,0	3,0
β	4,5	2,5	0	6,0	2,5	3,5	7,5	6,0	4,0	4,0

Вопросы для устного опроса

1. Какова задача линейного регрессионного анализа?
2. В чем суть метода наименьших квадратов?
3. Назовите требования к выдвигаемой гипотезе для проведения регрессионного анализа.
4. Как проверить нормальность распределения данных?
5. Что показывает коэффициент корреляции?
6. Как проверить существенность коэффициента корреляции?
7. Что такое диффузия?
8. Чем вызвана диффузия?
9. Почему закон распределения Пуассона называют законом редких событий?
10. Статистические гипотезы делятся на:
11. Что такое статистический критерий?
12. Что называют статистическим доказательством?
13. Какая гипотеза называется простой?
14. Какая гипотеза называется сложной?
15. В чем состоит ошибка первого рода при рассмотрении гипотез?
16. В чем состоит ошибка второго рода при рассмотрении гипотез?
17. Какой используют критерий при проверке гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности только на основании их средних?
18. В чем состоит различие графиков интегральной функции распределения дискретной и непрерывной случайных величин?
19. Как иначе называется дифференциальная функция распределения?
20. Чему равен интеграл в бесконечных пределах от плотности распределения вероятностей?
21. Что такое водопроницаемость почвы?

22. С помощью каких из предложенных формул можно вычислить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал?

$$P(a \leq X \leq b) = F(b) - F(a) \quad (1); \quad P(a \leq X < b) = F(b) - F(a) \quad (2)$$

$$P(a < X < b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx \quad (3) \quad P(a < X < b) = \int_a^b xf(x)dx \quad (4)$$

23. Что такое водный режим почвы?

24. Что такое водно-физические свойства почвы?

25. От чего зависит потенциал почвенной влаги?

26. Что такое влагоемкость почвы?

27. Что такое наименьшая влагоемкость?

28. Что такое почвенные гидрофизические функции?

29. С чем связан гистерезис основной гидрофизической характеристики?

30. Что такое педотрансферные функции?

31. Что такое сплошная среда?

32. Что такое продукционная модель?

33. Может ли сплошная среда содержать поры, трещины?

34. Какое свойство сплошной среды называется несжимаемостью?

35. Что такое проводимость природного тела?

36. Что такое поток вещества или энергии?

37. Поток вещества или энергии равен

38. В чем состоит свойство барьерности природного тела?

39. В чем состоит емкостное свойство природного тела?

40. Что такое водный режим почвы?

Индивидуальные задания

1. На основании данных об урожайности зерна (ц/га) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение.

15,3; 20,2; 17,2; 16,5; 15,3; 17,2; 20,2; 17,8; 17,8; 14,7; 17,2; 16,5; 18,6; 14,7; 18,6; 17,5; 16,5; 16,9; 16,9; 18,1.

2. На основании данных об урожайности зерна (ц/га) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение.

16,4; 15,2; 17,7; 16,5; 15,3; 15,2; 17,7; 17,1; 17,1; 14,6; 15,2; 15,3; 18,6; 14,6; 18,6; 17,5; 16,5; 15,3; 16,9; 15,3.

3. На основании данных об урожайности зерна (ц/га) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение.

15,4; 15,2; 16,7; 16,5; 15,8; 15,2; 16,7; 17,1; 17,1; 14,3; 15,2; 15,4; 18,6; 14,3; 18,6; 17,5; 16,5; 15,8; 16,9; 15,8.

4. На основании данных об урожайности зерна (ц/га) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение. 16,7; 15,2; 17,3; 16,5; 15,3; 15,2; 17,7; 17,3; 17,5; 14,8; 15,2; 15,3; 18,6; 18,6; 14,8; 17,5; 16,5; 15,3; 16,9; 15,3.

5. На основании данных таблицы 1 об урожайности зерна (ц/га) найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 1 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области.

x	9,6-13,2	13,2-16,8	16,8-20,4	20,4-24,0	24,0-27,6	27,6-31,2	31,2-34,8
f _i	3	7	11	28	26	17	8

6. На основании данных таблицы 2 об урожайности зерна (ц/га) найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 2 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области.

x	9,9-13,1	13,1-16,3	16,3-19,5	19,5-22,7	22,7-25,9	25,9-29,1	29,1-32,3
f _i	3	5	7	12	11	8	4

7. На основании данных таблицы 3 об урожайности зерна (ц/га) найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 3 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области

x	12,8-15,6	15,6-18,4	18,4-21,2	21,2-24,0	24,0-26,8	26,8-29,6	29,6-32,4
f _i	8	7	17	15	11	12	10

8. На основании данных таблицы 4 найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 4 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области

x	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
f _i	7	13	19	16	12	9	4

9. Данные количественных признаков X и Y некоторой выборки заданы в таблице:

X	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,3
Y	9,9	10,1	10,2	10,2	10,1	10,2	10,4	10,5	10,5

Считая зависимость между X и Y линейной, составить уравнение прямой линии регрессии Y на X. Вычислить Y(1,4).

10. Некоторые данные признаков X и Y приведены в корреляционной таблице:

X \ Y	32-36	36-40	40-44	44-48	48-52
17-22	4	-	-	-	-
22-27	2	5	-	-	-
27-32	-	3	5	2	-
32-37	-	-	45	8	4
37-42	-	-	5	7	7
42-47	-	-	-	-	3

Найти уравнение прямой линии регрессии Y на X. Вычислить коэффициент корреляции. Оценить тесноту связи X и Y.

11. Дано статистическое распределение частот некоторой выборки:

x_i	5	6	7	8	9	10	11
n_i	6	19	38	78	39	15	5

Построить статистическое распределение относительных частот, полигон относительных частот, эмпирическую функцию распределения.

12. Дан интервальный вариационный ряд (ряд распределений порозности агрегатов):

X_i	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
n_i	5	10	15	15	25	30

Построить гистограмму частот. Вычислить $\bar{X}_B, D_B, \sigma_B, S^2, S$.

13. Имеются данные об урожайности некоторой культуры на обследуемых 100 арах поля:

Урожайность (ц/ар)	100	150	200	250	300
Площадь (ар)	6	16	50	24	4

С надежностью 0,99 построить доверительный интервал, в котором находится средняя урожайность всего картофельного поля.

14. Опытные данные о соответствующих значениях признаков X и Y отражены в таблице:

X	7	8	10	11
Y	2,5	2,2	1,8	1,7

Построить уравнение прямой линии регрессии Y на X. Вычислить Y(8,5).

15. Найти уравнение прямой линии регрессии Y на X, охарактеризовать тесноту связи между X и Y по коэффициенту корреляции, используя данные корреляционной таблицы:

X \ Y	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65
1-7	-	-	-	4	6
7-13	-	6	6	8	-
13-19	2	14	4	-	-

19-25	1	5	18	2	-
25-31	-	4	10	2	-
31-37	-	-	1	5	2

20. Дано статистическое распределение частот :

x_i	5	7	8	9	11	12	14
n_i	7	3	10	1	5	3	11

Построить статистическое распределение относительных частот, полигон частот, эмпирическую функцию распределения.

21. Дан интервальный вариационный ряд частот:

X_i	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55
n_i	15	5	10	22	18	25	5

Построить гистограмму частот. Вычислить $\bar{X}_B, D_B, \sigma_B, S^2, S$.

22. Дано статистическое распределение частот:

X_i	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
n_i	10	30	15	25	5	15

С вероятностью $\gamma = 0,99$ построить доверительный интервал, в котором находится среднее значение признака X генеральной совокупности.

23. Дана зависимость между двумя признаками X и Y :

	x_0	1,2	1,5	2,0	2,5	2,7	3,0
y	32	28	22	20	16	15	10

Считая зависимость между X и Y линейной, найти уравнение прямой линии регрессии Y на X . Вычислить $Y(2,6)$.

24. Зависимость между признаками X и Y задана корреляционной таблицей:

$X \backslash Y$	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135
2-4	22	8	-	-	-
4-6	18	15	6	-	1
6-8	12	17	18	14	3
8-10	-	4	19	17	4
10-12	-	-	7	9	6

Найти уравнение прямой линии выборочной регрессии Y на X .

Оценить тесноту связи между X и Y , вычислив коэффициент корреляции.

Вопросы к экзамену

1. Параметры режима уровня грунтовых вод (УГВ) на основе статистических данных.

2. Критерий оценки изменчивости УГВ – среднее квадратическое отклонение УГВ по ряду наблюдений, использование коэффициента вариации УГВ для районирования.

3. Обработка материалов многолетних режимных наблюдений за уровнем и составом грунтовых вод, водотоков.

4. Оценка почвенного покрова агроландшафтов по физическим и экологическим параметрам.

5. Значимые различия частных и общих коэффициентов загрязненности по различным агроучасткам.

6. Значимые различия изменчивости элементов водно-, соле- и теплового балансов, оцененных для природных и антропогенно- измененных условий.

7. Оценка соответствия между наблюдаемыми и теоретическими распределениями по критерию χ^2 .

8. Оценка различий между дисперсиями по критерию Фишера.

9. Модель управления земельными ресурсами.

10. Формирование рационального соотношения земельных угодий в агроландшафте.

11. Информационное обеспечение решения задач моделирования.

Компетенция «ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства»

Задания:

Тестовые задания

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

- a. точная копия оригинала;
- b. оригинал в миниатюре;
- c. образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
- d. начальный замысел будущего объекта?

2. Математической моделью является:

- 1 модель плотины;
- 2 предмет, похожий на объект моделирования;
- 3 формула закона всемирного тяготения;
- 4 копия объекта.

3. К детерминированным моделям относятся:

- 1. модель случайного блуждания частицы;
- 2. модель формирования очереди;
- 3. модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
- 4. модель игры «орел – решка».

4. К стохастическим моделям относятся:

- 1 модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- 2 модель броуновского движения;

- 3 модель таяния кусочка льда в стакане;
- 4 модель обтекания газом крыла самолета.

5. Последовательность этапов моделирования:

- 1 цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- 2 цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3 объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4 эксперимент, объект, цель, модель, программа, анализ, тестирование

6. Математическое моделирование – это:

- 1) когда модель и моделируемый объект имеют одну и ту же физическую природу, но разные, обычно уменьшенные размеры;
- 2) знаковое образование: схемы, графики, чертежи, формулы, графы, слова и предложения в некотором алфавите;
- 3) приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики;
- 4) когда на модели меньшего, а иногда и большего масштаба создается гидравлическое явление, подобно явлению, которое имеет место

7. Как называется метод статистических испытаний?

- 1. Метод Монте-Карло +
- 2. Аналитический
- 3. Конечных разностей
- 4. Матричный

8. Как получить единственное решение уравнения теплопроводности?

- 1. Нужно присоединить к уравнению начальные и граничные условия+
- 2. Нужно присоединить к уравнению граничные условия
- 3. Нужно присоединить к уравнению начальные условия
- 4. Нет правильного ответа

9. Как называются условия, определяющие значение искомой функции при одном значении независимой переменной?

- 1. Краевые условия
- 2. Граничные условия
- 3. Начальные условия +
- 4. Независимые условия

10. Дан доверительный интервал (16,64; 18,92) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при увеличении объема выборки этот доверительный интервал может принять вид:

- 1. (17,18; 18,92)
- 2. (17,18; 18,38)
- 3. (16,15; 19,41)

4. (16,15; 18,38)

11. Дан доверительный интервал (12,44; 14,68) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда точность этой оценки равна:

1. 1,12 +
2. 0,01
3. 2,24
4. 13,56

12. Точечная оценка среднего квадратического отклонения нормально распределенного количественного признака равна 3,5. Тогда его интервальная оценка может иметь вид

1. (3,5; 8,33)
2. (0; 8,33)
3. (0; 3,5)
4. (-1,33; 8,33)

13. Математическое ожидание нормально распределенного количественного признака равно 4. Тогда его интервальная оценка может иметь вид

1. (-0,15; 1.15)
2. (0; 0,85)
3. (0,4; 0,85)
4. (-0,05; 0,85)

14. Построен доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при уменьшении объема выборки в два раза значение точности этой оценки:

1. Увеличится в два раза
2. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз
3. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз
4. Уменьшится в два раза

15. Построен доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при увеличении объема выборки в 9 раз значение точности этой оценки:

1. Уменьшится в 3 раза
2. Уменьшится в 9 раз
3. Увеличится в 9 раз
4. Увеличится в 3 раза

16. Для уравнения линейной регрессии $y=a_0+a_1x$ условие $a_1>0$ означает, что с увеличением x величина y ...

- 1.увеличивается в a_1 раз +
- 2.увеличивается в $a_1/2$ раз
- 3.уменьшается
- 4.остаётся постоянной

17. Если линейный коэффициент корреляции равен единице, то связь между признаками

- 1.функциональная +
2. стохастическая
- 3.детерминированная
4. экспоненциальная

18. Если связь между признаками отсутствует, парный коэффициент корреляции равен...

- 1.1,0⁺;
- 2.2,1;
- 3.1/2;
- 4.-1

19. Парный коэффициент корреляции между признаками равен единице. Это означает ...

- 1.Наличие функциональной связи +
- 2.обратной связи
- 3.линейной связи
- 4.стохастической связи

20. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещённая оценка математического ожидания равна ...

1. 8;
2. 9,25;
3. 7,6;
4. 7,4

21	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-2<X<6)$ равна...	1.0,9544 +
		2.0,9973
		3.0,6826
		4.0,8826
22	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-4<X<8)$ равна...	1.0,9973 +
		2.0,9544
		3.0,8826
		4.0,6826
23	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(2;2)$. Вероятность $P(-0<X<4)$ равна...	1.0,6826 +
		2.0,9544
		3.0,8826
		4.0,9973
24	Случайная величина X имеет нормальное распределение $N(3;3)$. Вероятность $P(-3<X<9)$ равна...	1.0,9544 +
		2.0,9973
		3.0,8826
		4.0,9544

25	Коэффициент вариации используют в качестве меры:	1.Относительного разброса данных +
		2.Средней величины
		3.возрастания
		4.убывания
26	Каким законом можно аппроксимировать распределение плотности почвы?	1.Нормальным +
		2.показательным
		3.геометрическим
		4.биномиальным
27	Для уравнения линейной регрессии $y=a_0+a_1x$ условие $a_1>0$ означает, что с увеличением x величина y ...	1.увеличивается в a_1 раз +
		2.увеличивается в $a_1/2$ раз
		3.уменьшается
		4.остается постоянной
28	Если линейный коэффициент корреляции равен единице, то связь между признаками ...	1.функциональная +
		2.стохастическая
		3.детерминированная
		4.экспоненциальная
29	Если связь между признаками отсутствует, то парный коэффициент корреляции равен...	1.0 +
		2.1
		3.1/2
		4.-1
30	Парный коэффициент корреляции между признаками равен единице. Это означает ...	1.Наличие функциональной связи +
		2.обратной связи
		3.линейной связи
		4.стохастической связи
31	Математическое ожидание нормально распределенного количественного признака равно 4. Тогда его интервальная оценка может иметь вид	(-0,15; 1,15)
		(0; 0,85)
		(0,4; 0,85)
		(-0,05; 0,85)
32	Построен доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при уменьшении объема выборки в два раза значение точности этой оценки:	1.Увеличится в два раза
		2.Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз
		3.Увеличится в $\sqrt{2}$ раз
		4.Уменьшится в два раза
33	Построен доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при увеличении объема выборки в 9 раз значение точности этой оценки:	1.Уменьшится в 3 раза
		2.Уменьшится в 9 раз
		3.Увеличится в 9 раз
		4.Увеличится в 3 раза
	Точечная оценка математического ожидания нормально распределенного количественного	1.(11,21; 12,87)
		2.(0; 13,70)
		3.(10,38; 13,70) +

34	признака равна 12,04. Тогда его интервальная оценка с точностью 1,66 имеет вид	4.(10,38; 12,04)
35	Дан доверительный интервал (-0,28; 1,42) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда при уменьшении надежности оценки доверительный интервал может принять вид:	1. (-0,14; 1,28)
		2. (-0,37; 1,51) +
		3.(0; 1,42)
		4. (-0,14; 1,42)
36	Дан доверительный интервал (4,26; 9,49) для оценки среднего квадратического отклонения нормально распределенного количественного признака. Тогда при увеличении надежности оценки доверительный интервал может принять вид:	1. (4,06; 9,59)
		2. (4,26; 9,61)
		3. (4,14; 9,61)
		4. (4,14; 9,49)
37	С помощью каких из предложенных формул можно вычислить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал? $P(\alpha \leq X \leq \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$ (1) $P(\alpha \leq X < \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$ (2) $P(\alpha < X < \beta) = F(\beta) + F(\alpha)$ (3) $P(\alpha \leq X < \beta) = F(\alpha) - F(\beta)$ (4)	1. (1), (2)
		2. (2), (4)
		3. (1), (2), (4)
		4. (1), (3), (4)
38	Какое из записанных утверждений для дисперсии постоянной величины справедливо? $D(C)=1$ (1); $D(C)=-1$ (2); $D(C)=0$ (3); $D(C)=C^2$ (4)	1. 3 +
		2. 2
		3. 4
		4. 1
39	Для какого распределения случайной величины справедливо утверждение: «математическое ожидание случайной величины X равно с.к.о.X»	1. 1.Показательное распределение +
		2. 2.биномиальное
		3. 3.нормальное
		4. 4.геометрическое
40	Для нормального распределения коэффициент эксцесса равен:	18. 0 +
		19. 1
		20. 2
		21. 3

Индивидуальные задания

Выполняются с использованием компьютерных программных средств

1. Имеются данные некоторого количественного признака X для выборки объема $n = 100$ (процент площадей с различным уклоном местности, градусы)

угол наклона x_i	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35
процент площади n_i	27	13	5	15	25	5	10

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ найти доверительный интервал, в котором находится среднее значение признака X генеральной совокупности.

2. Дана зависимость между признаками X (объемный вес почвы, г/см³) и Y (абсолютная влажность почвы, %)

X	1,0	1,1	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	11	1,0	1,0
Y	19,5	19,0	18,3	20,0	20,8	23,0	25,2	19,6	21,0	19,5

Считая зависимость между X и Y линейной, найти уравнение прямой линии выборочной регрессии Y на X. Вычислить Y (1,15).

3. На основании данных о высоте растений (см) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение.

85, 77, 78, 85, 90, 96, 97, 85, 90, 78, 96, 77, 82, 78, 92, 96, 88, 92, 77, 95.

4. На основании данных о высоте растений (см) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение.

55, 57, 78, 85, 80, 86, 67, 85, 90, 78, 96, 77, 82, 78, 82, 86, 68, 82, 77, 85.

5. На основании данных об урожайности зерна (ц/га) составьте дискретный вариационный ряд, найдите моду, медиану и среднее значение

15,3; 20,2; 17,2; 16,5; 15,3; 17,2; 20,2; 17,8; 17,8; 14,7; 17,2; 16,5; 18,6; 14,7; 18,6; 17,5; 16,5; 16,9; 16,9; 18,1.

6. На основании данных таблицы 6 об урожайности зерна (ц/га) найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 6 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области.

x	9,6-13,2	13,2-16,8	16,8-20,4	20,4-24,0	24,0-27,6	27,6-31,2	31,2-34,8
f _i	3	7	11	28	26	17	8

7. На основании данных таблицы 7 об урожайности зерна (ц/га) найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 7 – Распределение средней урожайности зерна (ц/га) в фермерских хозяйствах области.

X	12,8-15,6	15,6-18,4	18,4-21,2	21,2-24,0	24,0-26,8	26,8-29,6	29,6-32,4
f _i	8	7	17	15	11	12	10

8. На основании данных таблицы 8 найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 8 – Распределение высоты растений, см:

X	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135
f _i	7	13	20	10	8	2

9. На основании данных таблицы 9 найдите среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану. Сделайте выводы.

Таблица 9 – Распределение высоты растений, см:

x	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
f _i	5	16	18	17	15	9

10. На основании данных о количестве внесённых минеральных удобрений под зерновые культуры x (кг/га) и урожайности зерна y (ц/га) (таблица 10) с помощью парного коэффициента корреляции установите наличие связи между признаками. Найдите параметры уравнения регрессии зависимости урожайности зерновых y (ц/га) от количества внесённых минеральных удобрений x (кг/га). Сделайте выводы.

Таблица 10 – Исходные данные

x	75	77	82	69	70	68	71	80	83	75
y	13,6	16,7	15,7	16,2	15,9	16,4	18,8	18,6	19,0	18,7

11. На основании данных о количестве внесённых органических удобрений под зерновые культуры x (т/га) и урожайности зерна y (ц/га) (таблица 11) с помощью парного коэффициента корреляции установите наличие связи между признаками. Найдите параметры уравнения регрессии зависимости урожайности зерновых y (ц/га) от количества внесённых органических удобрений x (кг/га). Сделайте выводы.

Таблица 11 – Исходные данные

X	6,1	5,8	6,0	5,6	5,1	6,4	5,8	6,3	5,3	5,2
Y	136	16,7	15,7	16,2	15,9	16,4	18,8	18,6	19,0	18,7

12. На основании данных о количестве внесённых минеральных удобрений под картофель x (кг/га) и урожайности картофеля y (ц/га) (таблица 12) с помощью парного коэффициента корреляции установите наличие связи между признаками. Найдите параметры уравнения регрессии зависимости урожайности картофеля y (ц/га) от количества внесённых минеральных удобрений x (кг/га). Сделайте выводы.

Таблица 12 – Исходные данные

X	257	277	337	311	280	306	278	339	345	382
Y	161	164	146	133	96	118	122	112	128	121

13. На основании данных об общем весе некоторого растения x (г) и весе его семян y (г) (таблица 13) с помощью парного коэффициента корреляции установите наличие связи между признаками. Найдите параметры уравнения регрессии зависимости веса семян y (г) от общего веса растения x (г). Сделайте выводы.

Таблица 13 – Исходные данные

x	40	50	60	70	80	90	100
y	20	25	28	30	35	40	45

14. На основании данных об общем весе некоторого растения x (г) и весе его семян y (г) (таблица 14) с помощью парного коэффициента корреляции установите наличие связи между признаками. Найдите параметры уравнения регрессии зависимости веса семян y (г) от общего веса растения x (г). Сделайте выводы.

Таблица 14 – Исходные данные

x	25	30	35	40	45	50	55
y	12	15	17	19	21	22	24

15. Данные о твердости Т пахотного слоя приведены в таблице

Т (кг/см ²)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Число делянок	88	112	136	40	24

С надежностью 0,95 найти доверительный интервал, в котором находится средняя твердость пахотного слоя.

16. Дана зависимость между признаками X (объемный вес почвы, г/см³) и Y (абсолютная влажность почвы, %)

X	1,0	1,1	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0
Y	19,5	19,0	18,3	20,0	20,8	23,0	25,2	19,6	21,0	19,5

Считая зависимость между X и Y линейной, найти уравнение прямой линии выборочной регрессии Y на X. Вычислить Y (1,15).

17. Дан интервальный вариационный ряд (ряд распределений порозности агрегатов)

x_i	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
n_i	5	10	15	15	25	30

Построить гистограмму частот. Вычислить $\bar{X}_B$, D_B , σ_B , S^2 , S

18. Имеются данные об урожайности картофеля на выбранных 100 арах картофельного поля

Урожайность (ц/ар)	100	150	200	250	300
Площадь	6	16	50	24	4

С надежностью 0,99 найти доверительный интервал, в котором находится средняя урожайность всего картофельного поля.

19. Данные количественных признаков X и Y некоторой выборки приведены в таблице

X – влажность почвы, %; Y – твердость почвы, кг/см²

X	9	9	13	13	16	17
Y	10	8	6	5	6	5

Считая зависимость между X и Y линейной, найти уравнение прямой линии выборочной регрессии Y на X.

20. Опытные данные о количестве внесенных удобрений X и урожайности Y приведены в таблице:

X	4	4	4,5	5	5	5,5	6	7	7	8
y	6	7	8	9	10	12	12	13	13	10

Найти уравнение прямой линии выборочной регрессии Y на X и вычислить Y (7,3).

Вопросы для устного опроса

1. Виды вариационных рядов и их графическое изображение.
2. Доверительный интервал для генеральной доли.

3. Какие вы знаете средние величины, характеризующие вариационный ряд?
4. Статистическая гипотеза, суть проверки статистической гипотезы.
5. Структурные характеристики вариационных рядов.
6. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального закона распределения.
7. Приведите примеры характеристик, выражающих изменчивость (вариацию) значений признака.
8. Какую задачу решают с помощью критерия Пирсона?
9. Центральные моменты вариационного ряда. Что вы можете сказать о центральном моменте 2-го порядка?
10. Задачи корреляционного анализа.
11. Дайте понятие статистической оценки параметров генеральной совокупности. Какие виды оценок вы знаете?
12. Парный коэффициент корреляции.
13. Какими свойствами должна обладать оценка, чтобы её можно было считать “хорошим” приближением к неизвестному генеральному параметру.
14. Характеристики, определяющие наличие связи между признаками.
15. Какую величину можно принять в качестве несмещённой оценки генеральной дисперсии?
16. Модель влагопереноса HYD-RUS.
17. Модель динамики гумуса (POLMOD.HUM) в естественных экосистемах.
18. Аналитическое представление функций водоудерживания и влагопроводности с помощью MS Excel.
19. Доверительный интервал для генеральной средней нормально распределённой совокупности.
20. Множественное уравнение регрессии.

Темы рефератов

Тема 1. Основы теории массопереноса в гидрогеологических системах. Конвективный перенос, диффузионный перенос, гидравлическая дисперсия. Физико-химические взаимодействия. Сорбция, растворение солей.

Тема 2. Дифференциальные уравнения миграции вещества в подземных водах.

Тема 3. Поверхностный сток и влагозапасы в почве. Оценка почвенного покрова агроландшафта по физико-химическим и экологическим параметрам (почвенно-агроэкологический бонитет). Частная оценка качества по каждой фазовой переменной, обобщающая оценка по функционально-диагностическим группам параметров, интегральная оценка качества

Тема 4. Значимые различия изменчивости элементов водно-, соле- и теплового балансов, оцененных для природных и антропогенных измененных условий.

Тема 5. Вероятностные модели природных процессов, протекающих в природообустройстве. Статистический ряд и статистическая функция распределения случайного признака.

Тема 6. Обработка данных многолетних гидрометеорологических, гидрогеологических наблюдений по сведениям о водно-физических свойствах почво-грунтов.

Тема 7. Пространственная вариабельность свойств и классификация почв. Статистическая проверка гипотез. Оценка соответствия между наблюдаемыми и теоретическими распределениями по критерию χ^2 .

Тема 8. Оценка различий между дисперсиями по критерию Фишера.

Тема 9. Параметры режима уровня грунтовых вод (УГВ) на основе статистических данных.

Тема 10. Критерий оценки изменчивости УГВ – среднее квадратическое отклонение УГВ по ряду наблюдений, использование коэффициента вариации УГВ для районирования.

Тема 11. Обработка материалов многолетних режимных наблюдений за уровнем и составом грунтовых вод, водотоков.

Тема 12. Оценка почвенного покрова агроландшафтов по физическим и экологическим параметрам.

Тема 13. Значимые различия частных и общих коэффициентов загрязненности по различным агроучасткам.

Тема 14. Значимые различия изменчивости элементов водно-, соле- и теплового балансов, оцененных для природных и антропогенно- измененных условий.

Тема 15. Статистическая проверка гипотез.

Тема 16. Оценка соответствия между наблюдаемыми и теоретическими распределениями по критерию χ^2 .

Тема 17. Оценка различий между дисперсиями по критерию Фишера.

Тема 18. Модель управления земельными ресурсами.

Тема 19. Формирование рационального соотношения земельных угодий в агроландшафте.

Тема 20. Информационное обеспечение решения задач моделирования.

Вопросы для устного опроса

1. Что такое модель?
2. Назовите типы моделей.
3. Что называют временным рядом?
4. Какие модели называют детерминистическими?

5. Какие модели называют стохастическими?
6. Какие модели называют имитационными?
7. Сформулируйте законы Фика.
8. Приведите примеры дифференциальных уравнений в частных производных.
9. Запишите дифференциальные уравнения массопереноса.
10. Какие условия называют краевыми?
11. Какие условия называют начальными?
12. Приведите примеры долгосрочных, среднесрочных, краткосрочных почвенных процессов.
13. Генеральная и выборочная совокупности.
14. Понятие оценки параметров распределения.
15. Назовите свойства статистических оценок.
16. Гетероскедастичность модели.
17. Оценка коэффициентов множественной регрессии по методу наименьших квадратов.
18. Методы сглаживания временного ряда.
19. Как применяется уравнение водного баланса в модели SWAP (почва – вода – атмосфера – растение)?
20. Программное обеспечение модели SWAP.
21. Моделирование солепереноса (модель SWASALT).
22. Какие процессы перемещения солей в почве моделирует SWAP?
23. Почему закон распределения Пуассона называют законом редких событий?
24. Статистические гипотезы делятся на:
25. Что такое статистический критерий?
26. Что называют статистическим доказательством?
27. Какая гипотеза называется простой?
28. Какая гипотеза называется сложной?
29. В чем состоит ошибка первого рода при рассмотрении гипотез?
30. В чем состоит ошибка второго рода при рассмотрении гипотез?
31. Какой используют критерий при проверке гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности только на основании их средних?
32. В чем состоит различие графиков интегральной функции распределения дискретной и непрерывной случайных величин? Построение графиков функций с помощью MS Excel.
33. Стохастическое моделирование с помощью MS Excel.
34. Какое свойство сплошной среды называется несжимаемостью?
35. Что такое проводимость природного тела?
36. Что такое поток вещества или энергии?
37. Поток вещества или энергии равен
38. В чем состоит свойство барьерности природного тела?
39. В чем состоит емкостное свойство природного тела?
40. Что такое влагоемкость почвы?

41. Что такое водный режим почвы?

Вопросы к экзамену

1. Основные особенности построения модели гидродинамической системы. Этапы построения модели.
2. Гидродинамические свойства потоков. Принципы схематизации гидрогеологических условий.
3. Пространственно-временное выражение структуры движения гидрогеологического потока.
4. Математические основы изучения процессов фильтрации. Уравнение неразрывности потока.
5. Дифференциальные уравнения стационарной и упругой фильтрации. Свойства и показатели фильтрационной среды.
6. Типы гидродинамических границ и граничных условий. Характеристика основных методов решения дифференциальных уравнений.
7. Основы теории массопереноса в гидрогеологических системах. Дифференциальные уравнения миграции вещества в подземных водах.
8. Математическое моделирование водно-, соле- и теплового баланса с различной испаряющей поверхностью участков
9. Характеристика основных методов решения дифференциальных уравнений.
10. Понятие о прямых и обратных задачах.
11. Анализ пространственно-временной изменчивости уровня грунтовых вод.
12. Количественная оценка роли вклада различных режимобразующих факторов уровня грунтовых вод в природных и антропогенно-измененных гидрогеологических условиях.
13. Основы теории массопереноса в гидрогеологических системах.
14. Конвективный перенос, диффузионный перенос, гидравлическая дисперсия. Физико-химические взаимодействия. Сорбция, растворение солей.
15. Дифференциальные уравнения миграции вещества в подземных водах.
16. Статистическая обработка гидрогеологической информации
17. Статистический ряд и статистическая функция распределения случайного признака.
18. Обработка данных многолетних гидрометеорологических, гидрогеологических наблюдений по сведениям о водно-физических свойствах почво-грунтов
19. Вероятностная оценка природных факторов в мелиоративных исследованиях.
20. Использование гидрологических параметров (осадков, температур, весенних и осенних паводков и др.) для расчета мелиоративных систем.

21. Точечная и интервальная оценки. Приведите примеры точечных оценок случайных величин.

22. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения.

23. Модель парной линейной регрессии.

24. Коэффициент детерминации.

25. Статистическая гипотеза и общая схема её проверки.

В соответствии с учебным планом обучающиеся выполняют курсовой проект.

По итогам выполнения курсового проекта оцениваются компетенции:

ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства

Темы курсовых проектов

Примерные темы курсовых проектов

1. Критерии экологической безопасности агроландшафтов.

2. Оценка суммарных экологических ущербов при функционировании природно-технических систем.

3. Обеспечение плодородия почв – основа устойчивого состояния природных систем при мелиоративной деятельности.

4. Создание экологически ориентированных гидромелиоративных систем.

5. Оценка продуктивности и экологической устойчивости агроландшафта.

6. Геоинформационная поддержка принятия решений при мелиоративном освоении территории.

7. Статистическая модель продуктивности агроценоза при описании агромелиоративных режимов.

8. ГИС технологии как инструмент прогнозирования комплексных мелиораций.

9. Информационные технологии управления водораспределением при орошении.

10. Моделирование временных рядов метеорологических параметров суточной дискретности.

11. Математическая модель освоения и использования земельных ресурсов.

12. Математико-картографическое моделирование для расчета

комплекса природоохранных мероприятий.

13. Повышение плодородия почв на рисовых оросительных системах с применением ЭГЭ.

14. Построение математической модели эффективного использования водных и земельных ресурсов на РОС.

15. Регулирование баланса гумуса на черноземных почвах в полевом севообороте.

16. Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды. Математические модели почвенных процессов.

17. Математическое моделирование неустановившегося режима фильтрации.

18. Модель надежности оросительных систем.

19. Математическое моделирование обоснования комплекса мероприятий охраны земель от техногенных загрязнений.

20. Обоснование режимов орошения зерновых культур дождеванием.

Содержание этапов выполнения курсового проекта и соотношение с предусмотренными РПД компетенциям.

Содержание этапа	Формируемые компетенции (согласно РПД)
1. Обзор литературы, обоснование актуальности темы, практической значимости; актуальность предлагаемого проекта: значение идеи для решения современных проблем и задач.	ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства
2. Теоретическая часть - теоретическая проработка исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников; обоснование предложенных методов и способов решения задач для получения требуемых качественных и технических характеристик.	ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения
3. Представление результатов - соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой; систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем с анализом, обобщением и выявлением тенденций;	ПКС-2. Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения
4. обоснование предложений и рекомендаций; научная и техническая новизна; оценка достижимости	ПКС-11. Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных

результатов, выводы.

результатов исследований, выполнять
моделирование систем
природообустройства

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине.

Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Критерии оценки при устном опросе

Балл	Уровень освоения	Критерии оценки
Шкала для оценивания знаний		
5	Высокий	Обучающийся ответил правильно на теоретические вопросы, на дополнительные вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала
4	Средний	Обучающийся ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями, на большинство дополнительных вопросов. Показал хорошие знания в рамках учебного материала
3	Минимальный (пороговый)	Обучающийся ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал минимальные удовлетворительные знания в рамках учебного материала
2	Минимальный не достигнут	Обучающийся не ответил на теоретические вопросы. Показал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала.

Критерии оценки тестирования

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Критерии оценки реферата

Оценка реферата производится в соответствии с критериями, изложенными на бланке листа оценки реферата:

Лист оценки реферата

(Ф.И.О. студента)

Критерий	«Не зачтено»	«Зачтено»	Отметка преподавателя
Раскрытие проблемы	Проблема раскрыта не полностью. Проведен анализ проблемы без использования дополнительной литературы. Выводы не сделаны или не обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с использованием дополнительной литературы. Выводы обоснованы	
Представление	Представленная информация не систематизирована или непоследовательна	Представленная информация систематизирована, последовательна и логически связана.	
Оформление	Частично использованы информационные технологии. 3-4 ошибки в представленной информации	Широко использованы информационные технологии. Отсутствуют ошибки в представляемой информации	
Ответы на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы.	Полные ответы на вопросы с приведением примеров и пояснением	
Итоговая отметка			

Критерии оценки выполнения кейс-задания, индивидуального задания

Балл	Уровень освоения	Критерии оценки
Шкала для оценивания знаний		
5	Высокий	Обучающийся правильно выполнил кейс-задание и индивидуальное задание. Показал отличные умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.
4	Средний	Обучающийся выполнил кейс-задание и индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.
3	Минимальный (пороговый)	Обучающийся выполнил кейс-задание и индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки решения простейших профессиональных задач в рамках учебного материала.
2	Минимальный не достигнут	Обучающийся не выполнил кейс-задание и индивидуальное задание. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

Защита и критерии оценки курсовых проектов

Курсовое проектирование завершается защитой курсового проекта.

Курсовой проект представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых проектов. Курсовой проект должна быть сдана руководителю не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты.

Защита курсовых проектов производится публично перед комиссией, которая определяет уровень теоретических знаний и практических умений магистранта, соответствие работы предъявляемым к ней требованиям.

При защите курсового проекта оценивается:

- глубокая теоретическая проработка исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников;
- полнота раскрытия темы;
- правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой;
- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций;
- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;
- грамотность выполнения работы, хороший язык и стиль изложения, правильное оформление работы.

Процедура защиты состоит из краткого сообщения студента об основном содержании работы (доклада продолжительностью 5 минут), его ответов на вопросы (отводится 5-10 мин), обсуждения качества работы и ее окончательной оценки. Для иллюстрации доклада студентом могут быть

использованы графические материалы проекта, специально подготовленные плакаты или слайды.

Выступление в ходе защиты должно быть четким и лаконичным; содержать основные направления работы над темой, выводы и результаты проведенного исследования. Учитывая выступление студента и ответы на вопросы в ходе защиты, преподаватель выставляет оценку по пятибалльной системе, которая записывается в зачетную книжку.

Работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Положительные оценки по результатам защиты проставляются членами комиссии в ведомость и в зачетную книжку студента. Интересные по тематике, форме и содержанию курсовые проекты могут рекомендоваться для публикации, представляться на конкурс студенческих работ и использоваться в учебном процессе.

В случае неудовлетворительной оценки курсовой проект возвращается студенту на доработку с условием последующей защиты в течение установленного учебной частью срока.

В случае неявки студента на защиту в установленное время в ведомость вносится запись «не явился».

В случае признания причины неуважительной студенту выставляется неудовлетворительная оценка за защиту курсового проекта.

Повторная защита курсовой работы (проекта) по одной и той же учебной дисциплине допускается не более двух раз.

Студенты, не предъявившие работу (проект) к защите до начала очередной экзаменационной сессии или получившие при защите неудовлетворительную оценку, считаются имеющими академическую задолженность.

Критерии оценки проектов

1 Научно-технический уровень проекта – актуальность предлагаемого проекта: значение идеи для решения современных проблем и задач России;

- научная и (или) техническая новизна;
- оценка достижимости результатов: наличие, обоснованность и достаточность предложенных методов и способов решения задач для получения требуемых качественных и технических характеристик.

Перспективы практической реализации проекта

- востребованность идеи (продукта, технологии и пр.);
- оценка конкурентных преимуществ перед аналогами.

Квалификация участника

- качество представления проекта;
- уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации.

Курсовой проект (работа) оценивается по четырехбалльной системе.

Оценка курсового проекта «отлично».

Курсовой проект будет оценен на «отлично», если во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. В ней содержатся основные термины и они адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присутствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. Автор **курсового проекта** грамотно демонстрирует осознание возможности применения исследуемых теорий, методов на практике. Приложение содержит цитаты и таблицы, иллюстрации и диаграммы: все необходимые материалы. **Курсовой проект** написан в стиле академического письма (использован научный стиль изложения материала). Автор адекватно применял терминологию, правильно оформил ссылки. Оформление работы соответствует требованиям ГОСТ, библиография, приложения оформлены на отличном уровне. Объём проекта заключается в пределах от 20 до 25 страниц.

Оценка курсового проекта «хорошо»

Курсовой проект на «хорошо» во введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключении неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

Оценка курсового проекта «удовлетворительно»

Курсовой проект на «удовлетворительно» во введении содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание — пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

Оценка курсового проекта «неудовлетворительно»

При оценивании такого курсового проекта, его недостатки видны сразу. **Курсовой проект** на «неудовлетворительно» во введении не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не

приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок. Менее 20 страниц объём всей работы.

Критерии оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Шилова, З. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ З. В. Шилова, О. И. Шилов – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015. – 158 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863>. – ЭБС «IPR books»

2. Сафронова, Т. И. Математическая статистика в задачах мелиорации: учебник / Т. И. Сафронова, В. И. Степанов. – Краснодар : Куб ГАУ, 2018. – 175 с. – Режим доступа:

https://edu.kubsau.ru/file.php/111/Uchebnik_Safronova.pdf.

3. Сафронова, Т. И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы: учебное пособие / Т. И. Сафронова. – Краснодар, 2019 – 124 с. – Режим доступа:

https://edu.kubsau.ru/file.php/111/MU20.12_521112_v1_.PDF

4. Сафронова Т. И. Элементы теории вероятностей в примерах и задачах: учеб. пособие / Т. И. Сафронова, И. А. Приходько, В. И. Степанов – Краснодар: Куб ГАУ, 2020. – 107 с. – Режим доступа:

<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9393>

Дополнительная учебная литература

1. Гулиян, Б. Ш. Математика. Базовый курс [Электронный ресурс]: учебник / Б. Ш. Гулиян, Р. Я Хамидуллин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. – 712 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17023>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Математика в примерах и задачах. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л. И. Майсеня [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 431 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35495>. – ЭБС «IPR books»

3. Математика в примерах и задачах. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л. И. Майсеня [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 431 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35495>. – ЭБС «IPR books»

4. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник/ Ю. Я. Кацман – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2013. – 131 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34722>. – ЭБС «IPR books»

5. Сафронова, Т. И. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Примеры, упражнения, контрольные задания: учеб. пособие / Т. И. Сафронова, В. И. Степанов – Краснодар: Куб ГАУ, 2013. – 266 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/02_Safronova_teor_ver.pdf.

6. Сафронова, Т. И. Математическое моделирование в задачах агрофизики: учебное пособие / Т. И. Сафронова, В. И. Степанов. - Краснодар: КубГАУ, 2012. – 110 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/111/02_m.m_agrofiz12_Safronovoi.pdf.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/
3	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов	https://e.lanbook.com/

Перечень Интернет сайтов:

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/
2	Гарант	Правовая	https://www.garant.ru/
3	КонсультантПлюс	Правовая	https://www.consultant.ru/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : метод. указания / сост. Т. И. Сафронова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 28 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6615>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР
5	Система тестирования INDIGO	Тестирование

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно
-------	--	--	--

	программы	оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математическое моделирование процессов в компонентах природы	Помещение №321 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 53,6м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). Помещение №100 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 33,6м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №101а ГД, площадь — 24,4м²; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7м²; помещение для самостоятельной работы обучающихся. Технические средства обучения: (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно- образовательную среду университета; Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе; специализированная мебель (учебная мебель).	
--	--	--	--