Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Аграрных технологий

Кафедра Технологии производства сельскохозяйственной продукции

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе и
инновационному развитию
_____ Т.А. Овсянникова
«23» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.2.3 Методы научных исследований в агрономии
(наименование дисциплины)

Группа специальностей
4.1 Агрономия, лесное и водное хозяйство
(шифр, название группы специальностей)

Научная специальность
4.1.1 Общее земледелие и растениеводство
(шифр, название научной специальности)

Квалификация (степень) выпускника

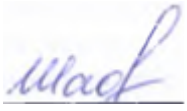
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Майкоп, 2024

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки аспирантов 4. «Сельскохозяйственные науки» по направлению 4.1.1. «Общее земледелие и растениеводство»

Составитель рабочей программы:

Кан.биол. наук, доцент		Шаова Ж.А.
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
Технологии производства сельскохозяйственной продукции
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой Доктор с-х наук, доцент		Мамсиров Н.И.
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Программа утверждена на заседании
НТС ФГБОУ ВО «МГТУ»
Протокол № 1 от 23.05 2024г.

Начальник управления аспирантуры и докторантуры кандидат социологических наук, доцент		А.М. Кушхова
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний об использовании идей и методов математической статистики в современных технологиях.

Задачами изучения дисциплины являются освоение методов количественной оценки случайных событий и величин, формирование умений содержательно интерпретировать и анализировать полученные результаты, развитие навыков математического мышления, подготовка к применению статистических методов для решения практических задач общего и профессионального характера.

1. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Математические методы статистической обработки экспериментальных данных» входит в перечень дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 подготовки аспирантов по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство.

Дисциплина «Математические методы статистической обработки экспериментальных данных» базируется на знаниях в области математики, биологии и экологии.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

универсальные компетенции (УК):

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3)

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4)

способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5)

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции (ОПК-1)

владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)

способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-3);

профессиональные компетенции (ПК):

способность к разработке методов оценки урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала (ПК-2)

способность к разработке и совершенствованию различных методов отбора, созданию и изучению нового исходного материала (ПК-3)

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать:

методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач (УК-1)

методы научно-исследовательской деятельности; основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира (УК-2)

особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (УК-3)

методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках (УК-4)

современные методы применения этических норм в соответствующей области профессиональной деятельности (УК-5)

содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда (УК-6)

: основной круг проблем (задач), встречающихся в сельскохозяйственных науках и основные способы (методы) их решения (ОПК-1)

современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области сельского хозяйства (ОПК-2)

основные принципы и подходы к разработке методических подходов в сельскохозяйственных науках, с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-3)

существующие методы исследования и оцени урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала (ПК-2)

как модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования в области селекции растений (ПК-3)

уметь:

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (УК-1)

использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений; следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта (УК-2)

следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы с ними; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом (УК-3)

следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках; выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной дея-

тельности; формулировать цели профессионального и личностного развития; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей (УК-4)
принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности;
согласно этическим нормам правильно воспринимать, обобщать и анализировать различные ситуации в профессиональной деятельности и нести ответственность за принятие решения (УК-5)
формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей (УК-6)
находить наиболее эффективные методы решения основных проблем (задач), встречающихся в исследуемой области; собирать, отбирать и использовать необходимые агрофизические и агрохимические данные и эффективно применять количественные методы их анализа (ОПК-1)
выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника (ОПК-2)
находить наиболее эффективные и новые методы решения поставленных задач; ставить цель и выполнять научные исследования и анализировать результаты экспериментальной работы; представлять результаты исследований в виде научных отчетов (ОПК-3)
модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования в области селекции растений; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных (ПК-2)
выбирать необходимые методы исследования осуществлять оптимальную систему скрещиваний в селекционной работе и наиболее эффективный метод отбора (ПК-3)
владеть:
навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)
навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития (УК-2)
навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности, в том числе ведущейся на иностранных языках (УК-3)
навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках; навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках; различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках (УК-4)
навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики; способностью к выбору путей регулирования возникающих ситуаций и навыками их оценки и принятия оптимального решения согласно этическим нормам (УК-5)
приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня развития (УК-6)

современными новейшими методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства (ОПК-1)
навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных), сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, выбора методов и средств решения поставленных задач с помощью новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)
навыками разработки новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, методами самостоятельного анализа имеющейся информации; практическими навыками и знаниями использования современных методов в научных исследованиях (ОПК-3)
навыками критического анализа существующих и разработки новых методов оценки с использованием современных технологий и баз данных (ПК-2)
навыками разработки и совершенствования существующих методов отбора; способностью обработки полученных результатов и представления итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати (ПК-3).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоёмкость дисциплины

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/ з.е.	Семестры 2
Контактные часы (всего)	**51/1,42**	**51/1,42**
В том числе:		
Лекции (Л)	17/0,48	17/0,48
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94
Семинарские занятия (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	**57/1,58**	**57/1,58**
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	17/0,47	17/0,47
Составление плана-конспекта	40/1,11	40/1,11
Контроль (всего)	**0**	**0**
Форма промежуточной аттестации: **зачет**		зачет
Общая трудоемкость	**108/3,0**	**108/3,0**

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/ з.е.	Семестры 2
Контактные часы (всего)	**10/0,28**	**10/0,28**
В том числе:		
Лекции (Л)	4/0,11	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)	6/0,17	6/0,17
Семинарские занятия (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	**94/2,61**	**94/2,61**
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Составление плана-конспекта, решение типовых задач	94/2,61	94/2,61
Контроль (всего)	**4/0,11**	**4/0,11**
Форма промежуточной аттестации: **зачет**		зачет
Общая трудоемкость	**108/3,0**	**108/3,0**

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Л	С/ПЗ	ЛР	СРС	
2 семестр							
1.	Задачи математической статистики	1,2	2	4	-	7	Расчетно-графическая работа
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	3,4	2	4	-	7	
3.	Точечные оценки параметров распределения	5,6	2	4	-	7	
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	7,8	2	4	-	7	Индивидуальное задание
5.	Проверка статистических гипотез	9,10	2	4	-	7	Индивидуальное задание
6.	Дисперсионный анализ	11,12	2	4	-	7	Тестирование
7.	Корреляционный анализ	13,14	2	4	-	7	Блиц-опрос
8.	Регрессионный анализ	15-17	3	6	-	8	Тестирование
9.	Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет
	ИТОГО		**17**	**34**		**57**	

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)			
			Л	С/ПЗ	ЛР	СРС
2 семестр						
1.	Задачи математической статистики	1,2			-	10
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	3,4	2		-	12
3.	Точечные оценки параметров распределения	5,6	2	2	-	12
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	7,8			-	12
5.	Проверка статистических гипотез	9,10		2	-	12
6.	Дисперсионный анализ	11,12			-	12
7.	Корреляционный анализ	13,14			-	12
8.	Регрессионный анализ	15-17		2	-	12
9.	Промежуточная аттестация				-	Зачет
	Итого		**4**	**6**		**94**

5.3. Содержание разделов дисциплины «Математические методы статистической обработки экспериментальных данных», образовательные технологии

5.3.1. Лекционный курс для очной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы/ зач. ед.)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	2	3	4	5	6	7
1.	Задачи математической статистики	2/0,05	Задачи математической статистики. Представление статистических данных. Генеральная и выборочная совокупности. Графическое изображение статистических данных.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать,** какие существуют методы обработки экспериментальных данных. **Уметь:** выбирать способы сбора и группировки статистических данных, полученных в результате экспериментов, составлять вариационный и статистический ряд, **Владеть:** навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	2/0,05	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать,** для каких задач применяется выборочный метод. **Уметь:** вычислять абсолютные, относительные частоты, выборочные характеристики. **Владеть:** навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
3.	Точечные оценки параметров распределения	2/0,06	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2	**Знать,** как применяются математические методы для анализа статистических данных. **Уметь:** решать задачи оценки	Проблемная лекция

				ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	неизвестных параметров распределения **Владеть:** методами нахождения точечных оценок.	
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	2/0,06	Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки. Построение доверительных интервалов.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать,** для чего применяется оценивание параметров распределения. **Уметь:** Определять объем выборки с заданной абсолютной ошибкой при данном значении точности. **Владеть:** навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
5.	Проверка статистических гипотез	2/0,06	Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Гипотеза о равенстве двух и более средних. Гипотеза о равенстве долей признака совокупностей. Гипотеза о равенстве дисперсий. Гипотеза о числовых значениях параметра.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать:** виды статистических гипотез. **Уметь:** осуществлять проверку гипотез о законах распределения. **Владеть:** методами проверки статистических гипотез.	Метод малых групп
6.	Дисперсионный анализ	2/0,06	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1	**Знать:** виды дисперсионных моделей. **Уметь:** строить однофакторную и двухфакторную дисперсионную модели. **Владеть:** методами оценки различных факторов на результаты эксперимента.	Проблемная лекция

				ПК-2 ПК-3 ПК-4		
7.	Корреляционный анализ	2/0,06	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Ранговая корреляция.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать:** о видах корреляционной зависимости. **Уметь:** устанавливать корреляционную зависимость между значениями одной переменной и условным математическим ожиданием другой. **Владеть:** навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
8.	Регрессионный анализ	3/0,08	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать:** задачи регрессионного анализа. **Уметь:** применять метод наименьших квадратов для нахождения уравнения регрессии, геометрически интерпретировать коэффициенты регрессии. **Владеть:** методикой проверки значимости коэффициентов регрессии.	Проблемная лекция
	ИТОГО	**17/0,48**				

5.3.2. Лекционный курс для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы/ зач. ед.)	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
1	2	3	4	5	6	7
1.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	2/0,05	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать,** для каких задач применяется выборочный метод. **Уметь:** вычислять абсолютные, относительные частоты, выборочные характеристики. **Владеть:** навыками решения типовых задач.	Проблемная лекция
2.	Точечные оценки параметров распределения	2/0,05	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	УК-1 УК-4 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-5 ОПК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	**Знать,** как применяются математические методы для анализа статистических данных. **Уметь:** решать задачи оценки неизвестных параметров распределения **Владеть:** методами нахождения точечных оценок.	Проблемная лекция
	ИТОГО	**4/0,11**				

5.4. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах
5.4.1. Практические занятия для очной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах/ трудоемкость в з.е.
1.	Задачи математической статистики	Представление статистических данных. Генеральная и выборочная совокупности. Графическое изображение статистических данных.	4/0,11
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	4/0,11
3.	Точечные оценки параметров распределения	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	4/0,11
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки. Построение доверительных интервалов.	4/0,11
5.	Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Гипотеза о равенстве двух и более средних. Гипотеза о равенстве долей признака совокупностей. Гипотеза о равенстве дисперсий. Гипотеза о числовых значениях параметра.	4/0,11
6.	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.	4/0,11
7.	Корреляционный анализ	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Ранговая корреляция.	4/0,11
8.	Регрессионный анализ	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	6/0,17
	ИТОГО		**34/0,94**

5.4.2. Практические занятия для заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах/ трудоемкость в з.е.
1.	Точечные оценки параметров распределения	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	2/0,06
2.	Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Гипотеза о равенстве двух и более средних. Гипотеза о равенстве долей признака совокупностей. Гипотеза о равенстве дисперсий. Гипотеза о числовых значениях параметра.	2/0,05
3.	Регрессионный анализ	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	2/0,06
	ИТОГО		**6/0,17**

5.5. Самостоятельная работа аспирантов

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесённого с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;
- выполнение расчетно-графических домашних заданий;
- подготовку к тестированию, зачету.

5.5.1 Содержание и объем самостоятельной работы аспирантов для ОФО

Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного	Сроки выполнения	Объем в часах/трудоёмкость в
1.Задачи математической статистики	Составление плана-конспекта.	1,2 недели	7/0,19
2.Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Составление плана-конспекта.	3,4 недели	7/0,19
3.Точечные оценки параметров распределения	Составление плана-конспекта.	5,6 недели	7/0,19
4.Оценивание с помощью доверительных интервалов	Решение типовых задач	7,8 недели	7/0,19
5.Проверка статистических гипотез	Составление плана-конспекта.	9,10 недели	7/0,19
6.Дисперсионный анализ	Составление плана-конспекта.	11,12 недели	7/0,2
7.Корреляционный анализ	Составление плана-конспекта.	13,14 недели	7/0,2
8.Регрессионный анализ		15,16 недели	8/0,23
ИТОГО			**57/1,58**

5.5.2 Содержание и объем самостоятельной работы аспирантов для ЗФО

Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах/трудоёмкость в з.е.
1.Задачи математической статистики	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	1,2 недели	10/0,28
2.Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	3,4 недели	12/0,33
3.Точечные оценки параметров распределения	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	5,6 недели	12/0,33
4.Оценивание с помощью доверительных интервалов	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	7,8 недели	12/0,33
5.Проверка статистических гипотез	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	9,10 недели	12/0,33
6.Дисперсионный анализ	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	11,12 недели	12/0,33
7.Корреляционный анализ	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	13,14 недели	12/0,34
8.Регрессионный анализ	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	15-17 недели	12/0,34
ИТОГО			**98/2,47**

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Методические указания (собственные разработки)

1. Куижева, С К Основы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Куижева, Л.Ж. Паланджянц, О.П. Шевякова - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 136 с. - Режим доступа: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=20000294606)

2. Математическое моделирование биологических процессов : учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с. - Режим доступа: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&time=1581097071&sign=079313740036fb6e02e4c4a2a44788f3

6.2 Литература для самостоятельной работы

3. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - М.: Дашков и К, 2010. - 473 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414902

4. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Маталыцкий, Г.А. Хацкевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 720 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508401

Согласовано
с библиотекой МГТУ
/Самусова Е.Е./

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математические методы статистической обработки экспериментальных данных»

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

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
***УК-2* Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки**	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
***УК-3* Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач**	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
***УК-5* Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности**	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ОПК-2 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в	

области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ПК-2 Способность к разработке методов оценки урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ПК-3 Способность к разработке и совершенствованию различных методов отбора, созданию и изучению нового исходного материала	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*
ПК-4 Владение методикой и техникой воспроизводства оригинальных сортовых семян и посадочного материала, сохранения сортовой чистоты, анализа урожайных и посевных качеств семян в процессе семеноводства	
2	*Математические методы статистической обработки экспериментальных данных*

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных					
Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки					
Знать: методы научно-исследовательской деятельности; основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений; следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач					
Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы с ними; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности, в том числе ведущейся на иностранных языках.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках					
Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках; выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках; навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках; различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

УК-5 Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности					
Знать: современные методы применения этических норм в соответствующей области профессиональной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности; согласно этическим нормам правильно воспринимать, обобщать и анализировать различные ситуации в профессиональной деятельности и нести ответственность за принятие решения.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики; способностью к выбору путей регулирования возникающих ситуаций и навыками их оценки и принятия оптимального решения согласно этическим нормам.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития					
Знать: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессио-нальной деятельности, этапов профессио-нального роста, индивидуально-личностных особенностей (У	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Владеть: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня развития.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции					
Знать: основной круг проблем (задач), встречающихся в сельскохозяйственных науках и основные способы (методы) их решения.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: находить наиболее эффективные методы решения основных проблем (задач), встречающихся в исследуемой области; собирать, отбирать и использовать необходимые агрофизические и агрохимические данные и эффективно применять количественные методы их анализа.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: современными новейшими методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области сельского хозяйства.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ОПК-2 Владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий					
Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области сельского хозяйства.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных), сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, выбора методов и средств решения поставленных задач с помощью новейших информационно-коммуникационных технологий.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав					
Знать: основные принципы и подходы к разработке методических подходов в сельскохозяйственных науках, с учетом соблюдения авторских прав.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: находить наиболее эффективные и новые методы решения поставленных задач; ставить цель и выполнять научные исследования и анализировать результаты экспериментальной работы; представлять результаты исследований в виде научных отчетов.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками разработки новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, методами самостоятельного анализа имеющейся информации; практическими навыками и знаниями использования современных методов в научных исследованиях.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-2 Способность к разработке методов оценки урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала					
Знать: существующие методы исследования и оцени урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования в области селекции растений; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками критического анализа существующих и разработки новых методов оценки с использованием современных технологий и баз данных.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-3 Способность к разработке и совершенствованию различных методов отбора, созданию и изучению нового исходного материала					
Знать: как модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования в области селекции растений.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: выбирать необходимые методы исследования осуществлять оптимальную систему скрещиваний в селекционной работе и наиболее эффективный метод отбора.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками разработки и совершенствования существующих методов отбора; способностью обработки полученных результатов и представления итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-4 владение методикой и техникой воспроизводства оригинальных сортовых семян и посадочного материала, сохранения сортовой чистоты, анализа урожайных и посевных качеств семян в процессе семеноводства					
Знать: систему семеноводства, методику и технику воспроизводства оригинальных сортовых семян, с высокими посевными качествами, отвечающим ГОСТ.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
Уметь: работать с селекционным, семенным и посадочным материалом; рассчитывать семеноводческие площади под основные сельскохозяйственные культуры для хозяйства, планировать сортосмены для научно-производственных и производственных систем.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
Владеть: навыками посева в питомниках и участках сортоиспытания; проведения систематических наблюдений и оценки посевов в разные периоды вегетации; оценки сортов на устойчивость к экстремальным факторам среды, болезням и вредителям	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТЕСТЫ

1. *Какие параметры имеет плотность нормального закона?*
   а) дисперсия; б) математическое ожидание;
   в) границы множества значений; г) среднее квадратическое отклонение

2. *По критерию Пирсона проверяем гипотезу о равномерном распределении с параметрами a=1, b=3. В гистограмме – 20 столбцов. Сколько степеней свободы?*

3. *Гипотеза H_0 : математическое ожидание M равно 20. За альтернативу можно принять*

   а) $M \le 20$; б) $M \ne 20$; в) $M \ge 20$; г) $M \approx 19.99$; д) $M = 18$; е) $M < 20$.

4. *По критерию Пирсона-Фишера проверяем гипотезу о распределении Пуассона. Параметр оцениваем по выборке. В гистограмме – 20 столбцов. Сколько степеней свободы?*

5. *Относительная частота равна 0,25. Гипотеза H_0 для вероятности P*

   а) $P \le 0.3$; б) $P \ne 0.25$; в) $P = 0.3$; г) $P > 0.2$; д) $P = 0.25$.

6. *Выборочное среднее равно 19,9. Гипотеза H_0 для математического ожидания M*

   а) $M \le 20$; б) $M \ne 20$; в) $M = 20$; г) $M \approx 19.9$; д) $M < 20$.

7. *Какие параметры имеет распределение вероятности по формуле Бернулли (биномиальный закон)?*

   а) число независимых опытов = n; б) математическое ожидание;
   в) вероятность «успеха» A; г) интенсивность потока событий.

8. *Относительная частота равна 0,25. Интервальная оценка вероятности может иметь вид:*

   а) (0, 1); б)(0, 0.5); в) (0.25, 0.5).

9. *Статистическим аналогом математического ожидания является*
   а) абсолютная частота события;
   б) относительная частота события;
   в) выборочное среднее значение случайной величины.

10. *Сумма всех относительных частот дискретного вариационного ряда равна*
    а) значению функции распределения в точке x=1;
    б) вероятности достоверного события;
    в) выборочному среднему значению случайной величины.

11. *Выборочное среднее равно 19. Интервальная оценка для математического ожидания M может иметь вид*

а) (18, 20); б) (17, 22); в) (18, 21).

Расчетная работа

Задание № 1. Работники предприятия сгруппированы по возрасту.

Категории работников	Возраст работников, лет					Всего работников
	До 30	30-40	40-50	50-60	Свыше 60	
Рабочие	43	141	216	127	118	645
Руководители	2	4	6	8	4	24
Специалисты	3	18	30	34	22	107
Всего работников	48	163	252	169	144	776

Определить:

1. Средний возраст работников по категориям.
2. Средний возраст работников предприятия в целом.
3. Модальное и медианное значения возраста работников по категориям и предприятию.
4. Дисперсию и среднее квадратическое отклонение возраста работников по категориям и предприятию.
5. Межгрупповую дисперсию.
6. Общую дисперсию возраста работников, используя правило сложения дисперсий.

Задание № 2. Результаты наблюдений над с.в. X представлены в виде статистического ряда:

X	[150-155)	[155-160)	[160-165)	[165-170)	[170-175)	[175-180)	[180-185)	[185-190)
n_i (частота)	6	22	36	46	56	24	8	2

Проверить при уровне значимости $\alpha=0,05$ гипотезу H_0 о том, что с.в. X подчиняется нормальному закону распределения, используя критерий согласия Пирсона.

Задание № 3. По данным задания № 2 проверить гипотезу о нормальном распределении с.в. X, используя критерий Колмогорова.

Контрольная работа

Задача 1. Определить коэффициенты тренда $y=a_0+a_1t+a_2t^2$

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	14	15	17	20	24	30	48	49	59	67

Спрогнозировать значение y при $t=11$.

Задача 2.Известно, что сток рек имеет 4 состояния: первое – самый низкий уровень воды, четвертое – самый высокий, второе и третье – средние между ними. А также известно, что первое и четвертое состояния никогда не следуют по годам друг за другом, а остальные переходы возможны. Переходы из состояния в состояние имеют вероятности:

- из первого состояния снова в первое (за засушливым годом снова следует засушливый) $p_{11}=0,2$; из первого во второе - $p_{12}=0,4$; аналогично $p_{13}=0,4$ и $p_{14}=0$;
- из второго состояния: $p_{21}=0,2$; $p_{22}=0,4$; $p_{23}=0,3$; $p_{24}=0,1$;
- из третьего состояния: $p_{31}=0,1$; $p_{32}=0,4$; $p_{33}=0,4$; $p_{34}=0,1$;
- из четвертого состояния: $p_{41}=0$; $p_{42}=0,4$; $p_{43}=0,5$; $p_{44}=0,1$.

Если вода в реке достигает самого высокого уровня, то объявляются чрезвычайные меры. Пусть в первый год наблюдался самый низкий уровень воды. Следует ли готовиться к объявлению чрезвычайных мер через два года?

Задача 3. Рассчитать время, которое будет затрачено на выполнение комплекса работ, а также определить, возможно ли изменение времени для выполнения отдельных работ при условии, что срок выполнения всего комплекса работ не изменится.

№ работы	Исходная работа	Опирается на работу	Продолжительность
1.	a_1	-	20
2.	a_2	a_1	2
3.	a_3	a_1	1
4.	a_4	a_1	1
5.	a_5	a_4	2
6.	a_6	a_5	1
7.	a_7	a_3, a_6	3
8.	a_8	a_2, a_7	15
9.	a_9	a_8	3

Вопросы к зачету

1. Задачи математической статистики. Представление статистических данных.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Графическое изображение статистических данных.
3. Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение.
4. Свойства выборочных характеристик.
5. Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.
6. Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки.
7. Построение доверительных интервалов.
8. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки.
9. Гипотеза о равенстве двух и более средних.
10. Гипотеза о равенстве долей признака совокупностей.
11. Гипотеза о равенстве дисперсий.
12. Гипотеза о числовых значениях параметра.
13. Однофакторный дисперсионный анализ.
14. Двухфакторный дисперсионный анализ.
15. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
16. Коэффициент корреляции.
17. Корреляционное отношение и индекс корреляции.
18. Понятие о многомерном корреляционном анализе.
19. Ранговая корреляция.
20. Парная регрессионная модель.
21. Проверка точности и адекватности модели.
22. Интервальная оценка в точке прогноза.

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

Требования к расчетно-графической работе.

Расчетно-графическая работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Расчетно-графическая проводится для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке расчетно-графической работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- расчетно-графическая работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- расчетно-графическая работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил расчетно-графическую работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Расчетно-графическая работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин,

которые доводятся до обучающегося. В этом случае расчетно-графическая работа выполняется повторно.

Вариант расчетно-графической работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке аспирантов.

Критерии оценки знаний при написании расчетно-графической работы

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

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

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

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

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

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Критерии оценки знаний на зачете.

Зачет - форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных и практических занятий по дисциплине.

Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в практических занятиях.

Критерии оценки знаний при проведении зачета.

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично, последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствии ответа на основной и дополнительный вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Куижева, С К Основы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Куижева, Л.Ж. Паланджянц, О.П. Шевякова - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 136 с. - Режим доступа: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=20000294606)

2. Математическое моделирование биологических процессов : учебное пособие / Л.Н. Мамадалиева, И.М. Хаконова. - Майкоп : Кучеренко В.О., 2019. - 148 с. - Режим доступа: http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047754&time=1581097071&sign=079313740036fb6e02e4c4a2a44788f3

8.2. Дополнительная литература

3. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - М.: Дашков и К, 2010. - 473 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414902

4. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Маталыцкий, Г.А. Хацкевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 720 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508401

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://mkgtu.ru/

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: http://window.edu.ru/

- http://www.mathprofi.ru/ - ресурс предназначен для студентов технических, экономических и гуманитарных специальностей. Каждый, кто осваивает высшую математику, найдет немало полезных учебных материалов, изложенных в доступной форме.

https://www.webmath.ru/ - математические онлайн сервисы для помощи школьникам и студентам с решением задач по математике, физике, теории вероятности и многим другим предметам. На сайте представлено много.

https://math.semestr.ru/ - онлайн калькуляторы по различным разделам математики.

Согласовано
с библиотекой МГТУ
_____/Самусова Е.Е./

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Раздел	Вопросы	Теоретическая часть	Типовые задания
1.Задачи математической статистики	Задачи математической статистики. Представление статистических данных. Генеральная и выборочная совокупности. Графическое изображение статистических данных.	[1], с. 80-88	[1], с. 113
2.Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	[1], с. 89-95	[1], с. 113
3.Точечные оценки параметров распределения	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	[3], с. 236-244	[3], с. 265
4.Оценивание с помощью доверительных интервалов	Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки. Построение доверительных интервалов.	[3], с. 245-262	[3], с. 265
5.Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Гипотеза о равенстве двух и более средних. Гипотеза о равенстве долей признака совокупностей. Гипотеза о равенстве дисперсий. Гипотеза о числовых значениях параметра.	[1], с. 98-105 [3], с. 268-305	[1], с. 113 [3], с. 307
6.Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.	[3], с. 313-334	[3], с. 335
7.Корреляционный анализ	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Ранговая корреляция.	[3], с. 413-429	[3], с. 430
8.Регрессионный анализ	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	[3], с. 337-409	[2], с. 54-55

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

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

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Наименование программного обеспечения, производитель	**Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)**
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УП ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Antj-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
K-Lite Codec Pack, Codec Guide	Бесплатно, 01.02.2019, бессрочный
OCWindows7 Профессиональная, MicrosoftCorp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
Open Broadcaster Software 23.2.1 русскаяверсия, OBS	01.02.2019, GNU General Public License v2.0
OpenOffice 4.1.5, Apache	01.02.2019, лицензию LGPL.
R-keeper V6, UCS	01.05.2016,
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (http://www.iprbookshop.ru)
2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (http://www.znanium.com).
3. Электронная библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com)

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (http://consultant.ru)
2. Web of Science (WoS) (http://apps.webofknowledge.com)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (http://www.elibrary.ru)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (https://dvs.rsl.ru)
5. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru)
6. Национальная электронная библиотека (http://нэб.рф)

Согласовано
с библиотекой МГТУ
_____/Самусова Е.Е./

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: *ауд. № 2-32, адрес: ул. Первомайская, 210.* Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: *ауд. № 2-32, адрес: ул. Первомайская, 210.* Лаборатория агротехнологий «Полярис», ауд. Л-2 Компьютерный класс: *ауд № 117, адрес: ул. Первомайская, 191.*	2 шкафа для документов ЛАБ-800, 1 шкаф для одежды ЛАБ-800; 2 стола пристенный физический ЛАБ-1200; 1 стол пристенный физический ЛАБ-1500; 2 стола компьютерных ЛАБ-1200 СК; 2 стола письменных ЛАБ-1200 СП; 2 стелажа навесных ЛАБ-1200 НСв; 2 стола пристенных физических ЛАБ-1200 ПТ; 1 шкаф для хранения реактивов ЛАБ-800 ШР; 2 шкафа для приборов ЛАБ-800 ШПр; 4 кресла лабораторных; 6 стульев лабораторных; 6 табурет лабораторных; 6 mobile system стол радиусный СМ-5,1; фитотрон ЛиА-3; лаборатория функциональной диагностики «Аквадонис» ЛФД; фотометр КФК-3-01; спектрофотометр СФ-102; Весы аналитические ОН-РХ224/Е; весы портативные ОН-SPX622; шейкер; настольный pH-метр; аквадистилятор электрический ДЭ-10М; микроскоп Микмед-5; стереомикроскоп МСП-1; шкаф сушильный; плита нагревательная LH-403; баня водяная LIOP LB-162; печь муфельная LF-9/11- G2; термометр карманный Check Temp; кондуктометр ST3100C-F; шкаф вытяжной ЛАБ-1500; Стол-мойка; стол для весов; штатив лабораторный ПЭ-2710; анализатор влажности МВ-27; рефрактометр ИРФ-454 Б2М; центрифуга АС5706; ротор угловой;	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-litecodec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
Помещения для самостоятельной работы		
Учебные аудитории для самостоятельной работы: *ауд. № 2-32, адрес: ул. Первомайская, 210.* В качестве помещений для самостоятельной работы могут быть: компьютерный класс, читальный зал: ул.Первомайская ,191, 3 этаж.	Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс *на 15 посадочных мест*, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-litecodec»; 3. Офисный пакет «WPSoffice»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»;

		5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;

Дополнения и изменения в рабочей программе
на _____/_____ учебный год

В рабочую программу _____ _____

(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____ _____

(номер направления (специальности)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

_____

(наименование кафедры)

«____»_____20__г.

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)