

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

Факультет Инженерный

Кафедра математики, физики и системного анализа



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновационному развитию

Г.А. Овсянникова

« 25 августа 2021 г. »

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Математические методы

статистической обработки экспериментальных данных

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Процессы и аппараты пищевых производств

(шифр, наименование направленности (профиля) программы)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

Майкоп, 2021

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 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии.

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 личного развития (УК-6);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований (ОПК-1);

- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-2);

- способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3);

- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-4);

- способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения (ОПК-5);

- способность и готовность к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ (ОПК-6);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-7).

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

знать: основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях (УК-1); основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития (УК-2); методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; методы научно-исследовательской деятельности (УК-3); виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты; стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (УК-4); этические принципы профессии (УК-5); возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития (УК-6); конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; сущность информационных технологий (ОПК-1); конкретные методы организации работы научных исследований (ОПК-2); способы разработки новых методов исследования; конкретные методы и приемы научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3); основы инструментальных методов анализа (ОПК-4); современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения (ОПК-5); методические основы разработки основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ (ОПК-6); нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов (ОПК-7);

уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач (УК-1); формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений (УК-2); анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-3); подбирать литературу по теме научно-исследовательской работе, составлять двуязычный словарик; переводить и реферировать специальную научную литературу (УК-4); следовать основным нормам, принятым в научном общении, с учетом международного опыта; осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности (УК-5); выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей; (УК-6); ставить задачу и выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки (ОПК-1); обобщать и представлять результаты выполненных научных исследований (ОПК-2); ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий (ОПК-3); пользоваться лабораторной и инструментальной базой для получения научных данных (ОПК-4); выявлять основные тенденции и направления развития образовательных технологий; пользоваться методами и средствами обучения для достижения планируемых результатов обучения (ОПК-5); разрабатывать комплексное мето-

дическое обеспечение основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ (ОПК-6); осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания (ОПК-7);

владеть: навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования (УК-1); навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи (УК-2); технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований (УК-3); навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы (УК-4); навыками создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его целевой аудитории представлениями о категориях и проблемах профессиональной этики (УК-5); приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования (УК-6); практическими навыками и организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований (ОПК-1); навыками организации публичного представления результатов выполненных научных исследований (ОПК-2); способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий (ОПК-3); навыками лабораторных исследований для получения научных данных (ОПК-4); современными методами, способами и приемами самостоятельного приобретения и реализации новых профессиональных знаний и умений (ОПК-5); навыками инновационных методов обучения (ОПК-6); методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии (ОПК-7).

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)	24/0,67	24/0,67
В том числе:		
Лекции (Л)	8/0,20	8/0,20
Практические занятия (ПЗ)	16/0,47	16/0,47
Семинарские занятия (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	84/2,33	84/2,33
В том числе:		
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы	48/1,33	48/1,33
Составление плана-конспекта	36/1	36/1
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, включающая 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	1	2	-	10	Расчетно-графическая работа
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	3,4	1	2	-	10	
3.	Точечные оценки параметров распределения	5,6	1	2	-	10	
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	7,8	1	2	-	10	Индивидуальное задание
5.	Проверка статистических гипотез	9,10	1	2	-	10	Индивидуальное задание
6.	Дисперсионный анализ	11,12	1	2	-	10	Тестирование
7.	Корреляционный анализ	13,14	1	2	-	12	Блиц-опрос
8.	Регрессионный анализ	15-16	1	2	-	12	Тестирование
9.	Промежуточная аттестация		-	-	-	-	Зачет
	ИТОГО		8	16		84	

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	15-16		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	1/0,025	Задачи математической статистики. Представление статистических данных. Генеральная и выборочная совокупности. Графическое изображение статистических данных.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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	1/0,025	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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	1/0,025	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	Знать , как применяются математические методы для анализа статистических данных. Уметь : решать задачи оценки неизвестных параметров распределения Владеть : методами нахождения точечных оценок.	Проблемная лекция
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	1/0,025	Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки. Построение доверительных интервалов.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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	1/0,025	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-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Знать : виды статистических гипотез. Уметь : осуществлять проверку гипотез о законах распределения. Владеть : методами проверки статистических гипотез.	Метод малых групп

				ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7		
6.	Дисперсионный анализ	1/0,025	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	Знать: виды дисперсионных моделей. Уметь: строить однофакторную и двухфакторную дисперсионную модели. Владеть: методами оценки различных факторов на результаты эксперимента.	Проблемная лекция
7.	Корреляционный анализ	1/0,025	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Ранговая корреляция.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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	1/0,025	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1	Знать: задачи регрессионного анализа. Уметь: применять метод наименьших квадратов для нахождения уравнения регрессии, геометрически интерпретировать коэффициенты регрес-	Проблемная лекция

				ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	сии. Владеть: методикой проверки значимости коэффициентов регрессии.	
	ИТОГО	8/0,20				

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-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7	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.	2/0,059
2.	Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Определение выборочных характеристик. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Свойства	2/0,059
3.	Точечные оценки параметров распределения	Методы нахождения точечных оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	2/0,059
4.	Оценивание с помощью доверительных интервалов	Понятие интервального оценивания параметров. Точность и надежность оценки. Построение доверительных интервалов.	2/0,059
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.	2/0,059
6.	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.	2/0,059
7.	Корреляционный анализ	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Ранговая корреляция.	2/0,059
8.	Регрессионный анализ	Парная регрессионная модель. Проверка точности и адекватности модели. Интервальная оценка в точке прогноза.	2/0,059
	ИТОГО		16/0,47

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 парамет-	Методы нахождения точечных	2/0,06

	ров распределения	оценок: генеральной и выборочной средней, генеральной и выборочной дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Метод моментов.	
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 изучения	Сроки выполнения	Объем в часах/трудоемкость в з.е.
1.Задачи математической статистики	Составление плана-конспекта.	1,2 недели	10/0,27
2.Выборочный метод. Основные выборочные характеристики	Составление плана-конспекта.	3,4 недели	10/0,27
3.Точечные оценки параметров распределения	Составление плана-конспекта.	5,6 недели	10/0,27
4.Оценивание с помощью доверительных интервалов	Решение типовых задач	7,8 недели	10/0,27
5.Проверка статистических гипотез	Составление плана-конспекта.	9,10 недели	10/0,27
6.Дисперсионный анализ	Составление плана-конспекта.	11,12 недели	10/0,27
7.Корреляционный анализ	Составление плана-конспекта.	13,14 недели	12/0,33
8.Регрессионный анализ		15,16 недели	12/0,33
ИТОГО			84/2,33

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/трудоемкость в з.е.
1. Задачи математической статистики	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач.	1,2 недели	10/0,29
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	12/0,34
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.	15-16 недели	12/0,34
ИТОГО			94/2,61

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. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 720 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508401>

4. Красс, М.С. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Красс. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=398940>

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 ОФО)	Наименование дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения ООП
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	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Методы научных исследований
	Библиография
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Педагогическая практика
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Современное технологическое оборудование
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	
	История и философия науки
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Библиография
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
	Педагогика и психология высшей школы
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Основы математического моделирования
	Методы научных исследований
	Библиография
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Педагогическая практика
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
	Иностранный язык
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
УК-5 Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования

2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Методы научных исследований
	Патентование
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-1 Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований	
	История и философия науки
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Основы математического моделирования
	Методы научных исследований
	Библиография
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Педагогическая практика
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

	Современное технологическое оборудование
ОПК-2 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Педагогика и психология высшей школы
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Основы математического моделирования
	Методы научных исследований
	Патентоведение
	Библиография
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Педагогическая практика
	Научно-исследовательская деятельность
	Научно-исследовательская деятельность
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ОПК-3 Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	<i>Математические методы статистической обработки экспериментальных данных</i>
	Методы научных исследований
	Патентоведение
	Библиография
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
ОПК-4 Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и

	оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Программное обеспечение НИР
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
ОПК-5 Способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Научное сопровождение развития машин и оборудования пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
ОПК-6 Способность и готовность к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование
ОПК-7 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	
	Иностранный язык
	Процессы и аппараты пищевых производств
	Работоспособность, надежность и диагностика процессов и оборудования
	Педагогика и психология высшей школы
2	Математические методы статистической обработки экспериментальных данных
	Методы научных исследований
	Практика (по получению профессиональных умений и опыта)

	та профессиональной деятельности)
	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Современное технологическое оборудование

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 областях					
<p>знать: - основные методы научно-исследовательской деятельности;</p> <p>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
<p>уметь: - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;</p> <p>- критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;</p> <p>- избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p>владеть: - навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования;</p> <p>- навыками выбора методов и средств решения задач исследования.</p>	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: - основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: - формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; - использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; - навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; - приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи.	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: - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - методы научно-исследовательской деятельности;	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;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: технологиями планирования профессио-	Частичное владение	Несистематическое	В систематиче-	Успешное и систе-	

нальной деятельности в сфере научных исследований.	навыками	применение навыков	ском применении навыков допускаются пробелы	матическое применение навыков	
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках					
<p>знать: виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты;</p> <p>- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
<p>уметь: - подбирать литературу по теме научно-исследовательской работе, составлять двуязычный словарь;</p> <p>- переводить и реферировать специальную научную литературу;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p>владеть: - навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы;</p> <p>- навыками создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его целевой аудитории.</p>	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: - этические принципы профессии;	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, с учетом международного опыта; - осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: представлениями о категориях и проблемах профессиональной этики.	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: возможные сферы и направления профессиональной самореализации; - приемы и технологии целеполагания и целереализации; - пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
---	----------------------	-----------------	--	---------------------------------------	--

уметь: выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности; - формулировать цели профессионального и личного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; - приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-1 Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований					
знать: - конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; - сущность информационных технологий;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: - ставить задачу и выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: практическими навыками и организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-2 Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований					
знать: конкретные методы организации работы научных исследований;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие	Сформированные систематические	Расчетно-графическая ра-

			отдельные пробелы знания	знания	бота, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: обобщать и представлять результаты выполненных научных исследований;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: навыками организации публичного представления результатов выполненных научных исследований.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3 Способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил соблюдения авторских прав					
знать: способы разработки новых методов исследования; - конкретные методы и приемы научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий; с учетом правил 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: - ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности в сфере промышленной экологии и биотехнологий.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4 Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных					
знать: основы инструментальных методов анализа;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и

уметь: - пользоваться лабораторной и инструментальной базой для получения научных данных;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: навыками лабораторных исследований для получения научных данных.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-5 Способность и готовность к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения					
знать: современные достижения и перспективы развития образовательных технологий, а также методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: - выявлять основные тенденции и направления развития образовательных технологий; - пользоваться методами и средствами обучения для достижения планируемых результатов обучения;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: - современными методами, способами и приемами самостоятельного приобретения и реализации новых профессиональных знаний и умений.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-6 Способность и готовность к разработке комплексного методического обеспечения основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ и (или) их структурных элементов					
знать: методические основы разработки основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
уметь: разрабатывать комплексное методическое обеспечение основных профессиональных и дополнительных профессиональных образовательных программ;	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

владеть: навыками инновационных методов обучения.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-7 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования					
<p>знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;</p> <p>- способы представления и методы передачи информации для различных контингентов;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Расчетно-графическая работа, тесты, письменный и устный опрос, зачет
<p>уметь: - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;</p> <p>- проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности;</p> <p>- использовать оптимальные методы преподавания;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p>владеть: методами и технологиями межличностной коммуникации;</p> <p>- навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии.</p>	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) $M \leq 20$; б) $M \neq 20$; в) $M \geq 20$; 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) $P \leq 0.3$; б) $P \neq 0.25$; 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) $M \leq 20$; б) $M \neq 20$; 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:

- Средний возраст работников по категориям.
- Средний возраст работников предприятия в целом.
- Модальное и медианное значения возраста работников по категориям и предприятию.
- Дисперсию и среднее квадратическое отклонение возраста работников по категориям и предприятию.
- Межгрупповую дисперсию.
- 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 $y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$

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

4. Красс, М.С. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Красс. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=398940>

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.mathprof.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.

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 Anti-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
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
Open Broadcaster Software 23.2.1 русская версия, 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>)

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		
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: ауд. № 225, адрес: ул. Первомайская, 191.</p> <p>Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. № 225, адрес: ул. Первомайская, 191.</p> <p>Компьютерный класс: ауд № 117, адрес: ул. Первомайская, 191.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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		
<p>Учебные аудитории для самостоятельной работы: ауд. № 225, адрес: ул. Первомайская, 191.</p> <p>В качестве помещений для самостоятельной работы могут быть: компьютерный класс, читальный зал: ул.Первомайская ,191, 3 этаж.</p>	<p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.)