

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ,

Ректор ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

В.Г. Литовченко

«20» апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.2 Методы анализа и обработки данных

Направление подготовки – **38.06.01 Экономика**

Профиль подготовки – **Экономика и управление народным хозяйством:
экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами
в АПК и сельском хозяйстве**

Квалификация – **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения – **очная (заочная)**

Троицк
2018

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и обработки данных» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014г. № 898 (с изменениями в соответствии с приказом Минобрнауки России от 30.04.2015г. № 464). Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению 38.06.01 Экономика, профиль подготовки Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами в АПК и сельском хозяйстве.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Составитель – доктор технических наук, доцент Н. Машрабов

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технология и организация технического сервиса» 12 апреля 2018 г. (протокол № 10).

Зав. кафедрой «Технология и организация
технического сервиса»,
доктор технических наук, доцент

Н. Машрабов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии Южно-Уральского ГАУ 20 апреля 2018 г. (протокол № 2).

Председатель методической комиссии

О.И. Халупо

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	6
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	6
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	7
4.	Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1.	Содержание дисциплины.....	7
4.2.	Содержание лекций.....	10
4.3.	Содержание практических занятий	11
4.4.	Виды и содержание самостоятельной работы.....	12
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	14
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	15
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	15
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
	Лист регистрации изменений	27

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Аспирант по направлению подготовки 38.06.01 Экономика, должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской в области экономики; преподавательской - по образовательным программам высшего образования.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему профессиональных знаний, умений и навыков построения математических моделей исследуемых процессов по экспериментальным данным, планирование эксперимента обработки и анализа полученных данных.

Основные задачи дисциплины:

- формирование теоретических знаний по выполнению научных экспериментальных исследований;
- формирование теоретических знаний по обработке результатов экспериментов;
- развитие практических навыков для выполнения научных экспериментальных исследований;
- умение использовать полученные знания в преподавании основных образовательных программ высшего образования
- умение выбирать способ математического планирования эксперимента;
- умение решать поставленные задачи исследования с применением математического планирования эксперимента;
- воспитание творческого подхода к решению проблем, возникающих в процессе научной деятельности.
- развитие практических навыков по обработке результатов экспериментов.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП

Индекс и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения
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	I	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений (УК-1 – 31). Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-1 – У1). Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В1).
	II	Знать: методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – 32). Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (УК-1 – У2). Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов

		деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В2).
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	I	<p>Знать: принципы, методы организации научно-исследовательской деятельности в сфере экономики и управления; основные источники научной информации и требования к представлению научных информационных материалов (ОПК-1 – 31).</p> <p>Уметь: составлять общий план научно-исследовательской деятельности по выбранной теме исследований; выбирать методы научных исследований и способы обработки результатов; проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты(ОПК-1 – У1).</p> <p>Владеть: комплексом общенаучных, специально-научных, экспериментальных, статистических, математических методов анализа социально-экономических систем (ОПК-1 – В1).</p>
	II	<p>Знать: теоретические и прикладные основы организации научно-исследовательской деятельности; основные методологические подходы к постановке и решению исследовательских и практических проблем; основные методы исследования, формы представления его результатов (ОПК-1– 32)</p> <p>Уметь: анализировать методологические проблемы и тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований, обосновывать их научными фактами; использовать современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии, адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий к образовательному процессу (ОПК-1– У2)</p> <p>Владеть: методами системного анализа социально-экономических систем. (ОПК-1– В2)</p>
ПК-1 Готовность к исследованию проблем становления и развития теории и практики управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса как социальными и экономическими системами с целью вскрытия устойчивых связей и закономерностей, определяющих природу и содержание этих проблем, логику и механизмы их разрешения	I	<p>Знать: теоретические и практические основы управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса как социальными и экономическими системами (ПК-1 – 31)</p> <p>Уметь: собирать релевантную информацию, анализировать ее с целью выявления устойчивых связей и закономерностей, определяющих природу и специфику проблем в области экономики и управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса (ПК-1 – У1)</p> <p>Владеть: методами исследования закономерностей и проблем теории и практики управления (ПК-1 – В1)</p>
	II	<p>Знать: методологическую основу выбора эффективных вариантов функционирования предприятий и организаций агропромышленного комплекса и субъектов рынка сельскохозяйственной продукции(ПК-1 – 32)</p> <p>Уметь: использовать результаты исследований для</p>

		решения проблем в области экономики и управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса (ПК-1 – У2) Владеть: навыками использования механизмов разрешения управленческих проблем в сфере агропромышленного комплекса (ПК-1 – В2)
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы анализа и обработки данных» относится к дисциплинам вариативной части (Б.1.В.ОД.2.) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 38.06.01 Экономика, профиль подготовки Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами в АПК и сельском хозяйстве.

Дисциплины (практики) и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (практиками)

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции
Предшествующие дисциплины (практики)		
1	Методология научных исследований	УК-1, ПК-1
Последующие дисциплины (практики)		
2	Иностранный язык	ОПК-1
3	История и философия науки	ОПК-1
4	Производственная практика (научно-исследовательская)	ОПК-1, УК-1, ПК-1
5	Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами в АПК и сельском хозяйстве	ОПК-1, УК-1, ПК-1

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается в 1 семестре. Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов / ЗЕТ
Контактная работа, всего	54/1,5
В том числе:	
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	36
Самостоятельная работа (СР)	54/1,5
Контроль	
Общая трудоемкость	108 /3

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час	в том числе			
			контактная работа		СР	контроль
			Л	ПЗ		
Раздел 1. Предварительная обработка данных и методы их анализа						
1.	Введение. Содержание, цель и задачи дисциплины.	3	1	-	2	X
2.	Сведения из теории вероятности					
3.	Элементы математической статистики	5	1	2	2	X
4.	Предварительная обработка экспериментальных данных	8	1	2	5	X
5.	Корреляционный анализ	9	1	3	5	X
6.	Дисперсионный анализ	9	1	3	5	X
7.	Регрессионный анализ	10	1	4	5	X
Раздел 2. Планирования эксперимента и обработка данных						
8.	Планирование пассивного эксперимента	7	1	4	2	X
9.	Факторные эксперименты	5	1	2	2	X
10.	Предпланирование эксперимента	6	2	2	2	X
11.	Планирование активного эксперимента (ПФЭ)	12	2	4	6	X
12.	Планирование активного эксперимента (ДФЭ)	10	2	4	4	X
13.	Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов	12	2	6	4	X
14.	Планы второго порядка и другие планы	5	1	-	4	X
15.	Методы поиска оптимального решения. Заключение	7	1	-	6	X
	Контроль	X	X	X	X	X
	Итого	108	18	36	54	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Предварительная обработка данных и методы их анализа

1. Введение. Содержание, цель и задачи дисциплины.

Содержание курса. Цели и задачи дисциплины. Сведения об истории возникновения математической теории эксперимента. ГОСТ 24026-80 Планирование эксперимента, термины и определения.

Соотношение познанного и реальности. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Законы и закономерности. Цели научных и инженерных исследований. Необходимость отбора и обработки информации, создания модели и планирования эксперимента. Объект исследования. Факторы и уровни факторов. Основные направления в теории планирования эксперимента.

2. Сведения из теории вероятности

Событие. Классическое определение вероятности. Случайная величина. Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, размах, ковариация, коэффициент корреляции.

Закон распределения случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.

3. Элементы математической статистики

Понятие о математической статистике. Статистическое определение вероятности. Выборка и генеральная совокупность. Система обозначений. Цель статистического анализа.

Первичная обработка информации и статистический анализ. Цель первичной обработки информации.

4. Предварительная обработка экспериментальных данных

4.1. Цель предварительной обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность и выборка. Вычисление характеристик эмпирических распределений (выборочных характеристик). Моменты. Отсев грубых погрешностей.

Полигон и гистограмма частот распределения. Проверка гипотезы нормальности. Преобразование распределений к нормальному. Алгоритм и блок схема алгоритма и предварительной обработки экспериментальных данных.

4.2. Основы отбора информации.

Необходимость отбора информации. Проблемы сбора и обработки информации. Пример зависимости результата от способа отбора. Виды отбора информации. Расслоенный отбор.

4.3. Точечные оценки.

Обобщенное понятие точечных оценок. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Робастные оценки. Число степеней свободы.

4.4. Интервальные оценки

Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.

4.5. Проверка статистических гипотез

Необходимость проверки гипотез в статистическом анализе. Общий принцип проверки гипотез. Параметрические критерии. Значение функции правдоподобия при проверке гипотез, четыре возможных исхода. Уровень значимости. Критическая область. Основная и альтернативная (конкурирующая) гипотезы. Понятия значимости и незначимости. Четыре вида альтернативных гипотез и их графическая интерпретация. Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного планирования эксперимента. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий согласия К. Пирсона.

4.6. Задачи многомерного статистического анализа.

Виды задач изучения многофакторных систем. Состав статистического анализа. Вопросы статистического анализа. Прикладной смысл ковариации (коэффициента корреляции) и среднего квадратического отклонения. Коррелированные и некоррелированные величины. Задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.

5. Корреляционный анализ

Понятие о корреляционном анализе. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Пример проверки гипотезы о нормальном распределении совокупности двух случайных величин.

Понятие о корреляционной модели. Оценка тесноты связи факторов по доверительному интервалу для коэффициента корреляции и по корреляционному отношению. Алгоритм проведения корреляционного анализа.

6. Дисперсионный анализ

Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Основная идея дисперсионного анализа. Существенные предположения дисперсионного анализа. Однофакторная дисперсионная модель. Пример оценки существенности влияния входного фактора на выходной в однофакторном эксперименте с помощью критерия Фишера.

Разбиение дисперсионной суммы однофакторного эксперимента. Остаточная и межгрупповая дисперсии. Многофакторная дисперсионная модель. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Алгоритм дисперсионного анализа.

7. Регрессионный анализ

Понятие о регрессионном анализе. Регрессия. Регрессионная модель. Виды регрессионных моделей. Алгоритм регрессионного анализа. Необходимость учета физических свойств явления. Метод наименьших квадратов как частный случай метода наибольшего правдоподобия.

Исследование вида и формы связи параметров по статистическим данным с помощью регрессионного анализа. Эквивалентность понятий регрессии, сглаживания и аппроксимации. Примеры проведения регрессионного анализа.

Раздел 2. Планирование эксперимента

8. Планирование пассивного эксперимента

Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.

Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов. Метод текущего регрессионного анализа. Алгоритмы стохастической аппроксимации.

9. Факторные эксперименты

9.1. Однофакторный эксперимент. Математическая модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.

9.2. Планирование линейного двухфакторного эксперимента. Модель линейного двухфакторного эксперимента. Неполноблочный сбалансированный план линейного двухфакторного четырехуровневого эксперимента. Выявление влияния двух факторов с помощью дисперсионного анализа.

9.3. Планирование многофакторного эксперимента. Модель и план линейного трехфакторного четырехуровневого эксперимента. Модель и план линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента. Матрица Адамара. Свойства плана: полнота, насыщенность, симметричность, нормированность, ортогональность.

10. Предпланирование эксперимента

Выбор зависимых переменных. Использование корреляционного анализа. Функция желательности. Выбор независимых переменных. Метод априорного ранжирования. Экспериментальные методы выбора факторов.

11. Планирование активного эксперимента (ПФЭ)

Принципы выбора области эксперимента. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования. Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Принципы построения плана 2^K . Свойства полного факторного эксперимента 2^K . Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели.

12. Планирование активного эксперимента (ДФЭ)

Минимизация числа опытов. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Цель использования дробной реплики, эффективность реплики. Обобщающий определяющий контраст. Сущность метода «перевала» при освобождении линейных эффектов от взаимодействий первого порядка. Реплики большой дробности. Характеристики реплик различной дробности.

13. Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов

13.1. Проведение эксперимента. Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация полученных результатов.

13.2. Обработка результатов эксперимента.

Определение ошибки опыта. Понятия: ошибка опыта, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Выделение ошибки опыта с помощью t-критерия Стьюдента.

Рандомизация серий экспериментов. Метод наименьших квадратов.

Регрессионный анализ и методы его проведения.

Принципы проверки адекватности модели как пригодности ее для прогнозирования результатов в исследуемой области изменения факторов.

Принципы и задачи проверки значимости коэффициентов полученной математической модели изучаемого процесса. Принципы, используемые при интерпретации полученных результатов.

14. Планы второго порядка и другие планы

Ортогональные планы. Планы Хартли. Ротатабельные планы. Определение значимости коэффициентов регрессии для планов второго порядка.

Другие планы. Планирование эксперимента с качественными факторами.

15. Методы поиска оптимального решения.

Метод крутого восхождения (Метод Бокса-Уилсона). Метод Зайделя-Гасса.

Заключение

Перспективы использования планирования экспериментов в области технологий и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Темы лекций	Кол-во часов
Раздел 1. Предварительная обработка данных и методы их анализа		
1	1. Введение. Содержание, цель и задачи дисциплины. Содержание курса. Цели и задачи дисциплины. Сведения об истории возникновения математической теории эксперимента. ГОСТ 24026-80 (Планирование эксперимента, термины и определения). 2. Сведения из теории вероятности. Событие. Классическое определение вероятности. Случайная величина. Числовые характеристики законов распределения: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, медиана, мода, размах, ковариация, коэффициент корреляции. 3. Элементы математической статистики. Статистическое определение вероятности. Понятие о математической статистике. Выборка и генеральная совокупность. Система обозначений. Цель статистического анализа.	2
2	4. Предварительная обработка экспериментальных данных. 4.1. Цель предварительной обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность и выборка. Вычисление характеристик эмпирических распределений (выборочных характеристик) Моменты. Отсев грубых погрешностей. 5. Корреляционный анализ. Понятие о корреляционном анализе. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Пример проверки гипотезы о нормальном распределении совокупности двух случайных величин.	2
3	6. Дисперсионный анализ. Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Основная идея дисперсионного анализа. Существенные предположения дисперсионного анализа. Однофакторная дисперсионная модель. Пример оценки существенности влияния входного фактора на выходной в однофакторном эксперименте с помощью критерия Фишера. 7. Регрессионный анализ. Понятие о регрессионном анализе. Регрессия. Регрессионная модель. Виды регрессионных моделей. Алгоритм регрессионного анализа. Необходимость учета физических свойств явления. Метод наименьших квадратов как частный случай метода наибольшего правдоподобия.	2
Раздел 2. Планирование эксперимента и обработка данных		
4	8 Планирование пассивного эксперимента. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов. 9. Факторные эксперименты. Однофакторный эксперимент. Математическая	2

	модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.	
5	10. Предпланирование эксперимента. Выбор зависимых переменных. Использование корреляционного анализа. Функция желательности. Выбор независимых переменных. Метод априорного ранжирования. Экспериментальные методы выбора факторов.	2
6	11. Планирование активного полного факторного эксперимента (ПФЭ). Принципы выбора области эксперимента. Априорная информация - за и против. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования. Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2^k . Свойства полного факторного эксперимента 2^k . Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели.	2
7	12. Планирование активного дробного факторного эксперимента (ДФЭ). Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Цель использования дробной реплики, эффективность реплики. Обобщающий определяющий контраст. Сущность метода «перевала» при освобождении линейных эффектов от взаимодействий первого порядка. Реплики большой дробности. Характеристики реплик различной дробности.	2
8	13. Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов. Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация полученных результатов.	2
9	14. Планы второго порядка и другие планы. Ортогональные планы. Планы Хартли. Ротатабельные планы. Определение значимости коэффициентов регрессии для планов второго порядка. 15. Методы поиска оптимального решения. Метод крутого восхождения (Метод Бокса – Уилсона).	2
	Итого	18

4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Кол-во часов
1.	Элементы математической статистики	2
2.	Предварительная обработка экспериментальных данных	2
3.	Корреляционный анализ	3
4.	Дисперсионный анализ	3
5.	Регрессионный анализ	4
6.	Планирование пассивного эксперимента	4
7.	Факторные эксперименты	2
8.	Предпланирование эксперимента	2
9.	Планирование активного эксперимента (ПФЭ)	4
10.	Планирование активного эксперимента (ДФЭ)	4
11.	Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов	6
	Итого	36

4.4. Виды и содержание самостоятельной работы

4.4.1. Виды самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	14
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	36
Подготовка к зачету	4
Итого	54

4.4.2. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Темы самостоятельной работы	Кол-во часов
1.	1. Введение. Содержание, цель и задачи дисциплины. Соотношение познано-го и реальности. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Законы и закономерности. Цели научных и инженерных исследований. Необходимость отбора и обработки информации, модели и планирования эксперимента. Объект исследования. Факторы и уровни факторов. Основные направления в теории планирования эксперимента.	2
2.	2. Сведения из теории вероятности. Закон распределения случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.	2
3.	3. Элементы математической статистики. Первичная обработка информации и статистический анализ. Цель первичной обработки информации.	2
4.	4. Предварительная обработка экспериментальных данных. 4.1. Полигон и гистограмма частот распределения. Проверка гипотезы нормальности. Преобразование распределений к нормальному. Алгоритм и блок схема алгоритма и предварительной обработки экспериментальных данных.	2
5.	4.2. Основы отбора информации. Необходимость отбора информации. Проблемы сбора и обработки информации. Пример зависимости результата от способа отбора. Виды отбора информации. Расслоенный отбор.	2
6.	4.3. Точечные оценки. Обобщенное понятие точечных оценок. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Робастные оценки. Число степеней свободы	3
7.	4.4. Интервальные оценки. Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.	2
8.	4.5. Проверка статистических гипотез. Необходимость проверки гипотез в статистическом анализе. Общий принцип проверки гипотез. Параметрические критерии. Значение функции правдоподобия при проверке гипотез, четыре возможных исхода. Уровень значимости. Критическая область. Основная и альтернативная (конкурирующая) гипотезы. Понятия значимости и незначимости. Четыре вида альтернативных гипотез и их графическая интерпретация. Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного планирования эксперимента. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий согласия К. Пирсона.	3
9.	4.6. Задачи многомерного статистического анализа. Виды задач изучения многофакторных систем. Состав статистического анализа. Вопросы статистического анализа. Прикладной смысл ковариации (коэффициента корреляции) и среднего квадратического отклонения. Коррелированные и некоррелированные величины. Задачи корреляционного, регрессионного и диспер-	2

	сионного анализа.	
10.	5. Корреляционный анализ. Понятие о корреляционной модели. Оценка тесноты связи факторов по доверительному интервалу для коэффициента корреляции и по корреляционному отношению. Алгоритм проведения корреляционного анализа	2
11.	6. Дисперсионный анализ. Разбиение дисперсионной суммы однофакторного эксперимента. Остаточная и межгрупповая дисперсии. Многофакторная дисперсионная модель. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Алгоритм дисперсионного анализа.	2
12.	7. Регрессионный анализ. Исследование вида и формы связи параметров по статистическим данным с помощью регрессионного анализа. Эквивалентность понятий регрессии, сглаживания и аппроксимации.	3
	Раздел 2. Планирования эксперимента	
13.	8. Планирование пассивного эксперимента. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов. Метод текущего регрессионного анализа. Алгоритмы стохастической аппроксимации.	5
14.	9. Факторные эксперименты. 9.2. Планирование линейного двухфакторного эксперимента. Модель линейного двухфакторного эксперимента. Неполноблочный сбалансированный план линейного двухфакторного четырехуровневого эксперимента. Выявление влияния двух факторов с помощью дисперсионного анализа.	3
15.	9.3. Планирование многофакторного эксперимента. Модель и план линейного трехфакторного четырехуровневого эксперимента. Модель и план линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента. Матрица Адамара. Свойства плана: полнота, насыщенность, симметричность, нормированность, ортогональность.	4
16.	10. Предпланирование эксперимента. Выбор зависимых переменных. Использование корреляционного анализа. Функция желательности. Выбор независимых переменных. Метод априорного ранжирования. Экспериментальные методы выбора факторов.	3
17.	13. Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов. Обработка результатов эксперимента. Определение ошибки опыта. Понятия: ошибка опыта, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Выделение ошибки опыта с помощью t-критерия Стьюдента. Рандомизация серий экспериментов. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ и методы его проведения. Принципы проверки адекватности модели как пригодности ее для прогнозирования результатов в исследуемой области изменения факторов. Принципы и задачи проверки значимости коэффициентов полученной математической модели изучаемого процесса. Принципы, используемые при интерпретации полученных результатов.	3
18.	14. Планы второго порядка и другие планы. Другие планы. Планирование эксперимента с качественными факторами.	4
19.	15. Методы поиска оптимального решения. Метод Зайделя-Гасса. Метод сканирования. Метод случайного поиска. Метод градиента.	5
	Итого	54

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Планирование и обработка результатов двухфакторного активного эксперимента [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / сост.: М. В. Пятаев, А. П. Зырянов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил., табл. — С прил. — 0,4 МВ .—

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/65.pdf>.

2. Мусина, О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Н. Мусина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. : ил. - Библиогр. в кн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057>.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная

1. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4324

2. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014

3. Васильков, Б. Корреляционный анализ [Электронный ресурс] / Б. Васильков. - М. : Лаборатория книги, 2010. - 48 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97154>

4. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика [Электронный ресурс] / А.И. Кобзарь. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2012. - 816 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617>

Дополнительная

1. Изаков, Ф. Я. Планирование эксперимента и обработка опытных данных [Текст]: Учеб. пособие / ЧГАУ .— Челябинск: Б.и., 2003 .— 104с.

2. Порсев, Е.Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Порсев. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 155 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228880>

3. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец.- М.:Флинта,2011.- 271 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>

4. Элементы статистического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Руденок, Л.П. Харитоновна, Н.А. Болотина, Е.Г. Вишнякова. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 77 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142298>

5. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. - СПб.: Лань, 2011. - 224 с.

6. Туганбаев А. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин - Москва: Лань, 2011 - 223 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=652

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам- <https://yourgay.pф>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам- <http://window.edu.ru>.
3. Учебный сайт - <http://teacphro.ru>.
4. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
6. центр статистических технологий - <http://www.nickart.spb.ru/software/>.-
7. бесплатные программы для статистического анализа - <http://boris.bikbov.ru/2013/12/01/besplatnyie-programmyi-dlya-statisticheskogo-analiza-dannyih/>
8. электронная библиотека книг по информатике - <http://www.book.ru/cat/173>
9. Основные определения теории вероятностей [Электронный ресурс]. – URL: <http://pt.sleepgate.ru>
10. ИСС «Техэксперт» база ГОСТов

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Щурин, К.В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Щурин, Д. Косых ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 185 с. : ил. - Библиогр.: с. 177-178. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260761>.

2. . Мусина, О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.Н. Мусина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. : ил. - Библиогр. в кн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057>

3. Планирование и обработка результатов двухфакторного активного эксперимента [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / сост.: М. В. Пятаев, А. П. Зырянов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. — 22 с. : ил., табл. — С прил. — 0,4 МВ. — <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/65.pdf>.

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система);

Программное обеспечение:

– MyTestXPro 11.0

- Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice
- Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71
- Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian Academic OPEN 1 License User CAL
- nanoCAD Электро версия 8.0 локальная
- AutoCAD 2014
- КОМПАС 3D v16
- Вертикаль 2014
- Антивирус Kaspersky Endpoint Security
- Контур. Бухгалтерия и Контур. Эльба
- 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях
- АРМ WinMachine 12
- Свободно распространяемое программное обеспечение: «Maxima» (аналог MathCAD); «GIMP» (аналог Photoshop); «FreeCAD» (аналог AutoCAD); «KiCAD» (аналог nanoCAD Электро).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Учебно-лабораторный корпус: ауд. 427

Лабораторный корпус: Ауд. 260

Помещения для самостоятельной работы

Главный учебный корпус: Научная библиотека (ауд. 201), ауд. 303

Перечень основного учебно-лабораторного оборудования:

ауд. 260: проектор BenQ MP625P – 1 шт., экран на штативе ScreenMedia Apollo-T 180*180MW – 1 шт.

ауд. 427: проектор BenQ MX501 – 1 шт., персональный компьютер DUAL G 2010/GA-H61M/500 – 15 шт, персональный компьютер Pentium-541 3200/512Mb/806/865 – 1 шт.; настенный экран – 1 шт.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

(Б.1.В.ОД.2) МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП

Индекс и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения
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	I	<p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений (УК-1 – 31).</p> <p>Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-1 – У1).</p> <p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В1).</p>
	II	<p>Знать: методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – 32).</p> <p>Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений (УК-1 – У2).</p> <p>Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1 – В2).</p>
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	I	<p>Знать: принципы, методы организации научно-исследовательской деятельности в сфере экономики и управления; основные источники научной информации и требования к представлению научных информационных материалов (ОПК-1 – 31).</p> <p>Уметь: составлять общий план научно-исследовательской деятельности по выбранной теме исследований; выбирать методы научных исследований и способы обработки результатов; проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты (ОПК-1 – У1).</p> <p>Владеть: комплексом общенаучных, специально-научных, экспериментальных, статистических, математических методов анализа социально-экономических систем (ОПК-1 – В1).</p>
	II	<p>Знать: теоретические и прикладные основы организации научно-исследовательской деятельности; основные методологические подходы к постановке и решению исследовательских и практических проблем; основные методы исследования, формы представления его результатов (ОПК-1– 32)</p> <p>Уметь: анализировать методологические проблемы и</p>

		тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований, обосновывать их научными фактами; использовать современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии, адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий к образовательному процессу (ОПК-1– У2) Владеть: методами системного анализа социально-экономических систем. (ОПК-1– В2)
ПК-1 Готовность к исследованию проблем становления и развития теории и практики управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса как социальными и экономическими системами с целью вскрытия устойчивых связей и закономерностей, определяющих природу и содержание этих проблем, логику и механизмы их разрешения	I	Знать: теоретические и практические основы управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса как социальными и экономическими системами (ПК-1 – 31) Уметь: собирать релевантную информацию, анализировать ее с целью выявления устойчивых связей и закономерностей, определяющих природу и специфику проблем в области экономики и управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса (ПК-1 – У1) Владеть: методами исследования закономерностей и проблем теории и практики управления (ПК-1 – В1)
	II	Знать: методологическую основу выбора эффективных вариантов функционирования предприятий и организаций агропромышленного комплекса и субъектов рынка сельскохозяйственной продукции(ПК-1 – 32) Уметь: использовать результаты исследований для решения проблем в области экономики и управления предприятиями и организациями агропромышленного комплекса(ПК-1 – У2) Владеть: навыками использования механизмов разрешения управленческих проблем в сфере агропромышленного комплекса (ПК-1 – В2)

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

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

Задание №1

Таблица 1 - План ДФЭ 2⁴⁻¹, результаты для обработки толщины ($У_h$) наплавленного слоя, способом ВАН (первая серия)

№	m_1	m_2	m_3	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	Y_1	Y_2	Y_3				
1	1	4	5	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	57	60	53				
2	6	3	4	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	43	43	46				
3	7	6	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	44	41	40				
4	4	7	8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	42	44	47				
5	8	1	3	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	50	49	48				
6	5	8	7	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	55	53	56				
7	2	5	6	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	57	62	60				
8	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44	41	46				
Коэффициенты b_i												Пров одноп		Проверка адекватности мо-				

										дисперсий		дели		
Проверка значимости коэффициентов										Сумма		Сумма $(Y_v - Y_{v,L})^2$		
$S^2\{Y\}$		$S^2\{b_i\}$									Макс		S^2_{ad}	
q, %		S{b _i }									G		F	
V _{зн}		t _i									q, %		q _{ad} , %	
t _{кр}		t _{i-ткр}									V _{1.В}		V _{1.ad}	
Вывод			з/н	V _{2.В}		V _{2.ad}								
Коэфф-ты уравн. регресси											G _{кр}		F _{кр}	
											G-G _{кр}		F-F _{кр}	
											Вывод: однородны		Вывод: Модель - адекватна	

Задание №2

Таблица 2 - План ДФЭ 2⁴⁻¹, результаты для обработки гребнистости (Y_v) наплавленного слоя, способом ВАН (первая серия)

№	m ₁	m ₂	m ₃	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _v	S ² _v	Y _{v,L}	(Y _v -Y _{v,L}) ²
1	1	4	5	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	17,1	16,4	17,9				
2	6	3	4	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	16,8	17,3	16,3				
3	7	6	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	17,2	15,1	16,0				
4	4	7	8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	17,6	17	17,2				
5	8	1	3	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	17,5	19,6	15,1				
6	5	8	7	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	21,8	18,5	19,1				
7	2	5	6	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	14,8	16,3	17,9				
8	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18,1	19,4	17,4				
Коэффициенты b _i												Пров. однор дисперсий			Проверка адекватности модели			
Проверка значимости коэффициентов										Сумма		Сумма $(Y_v - Y_{v,L})^2$						
$S^2\{Y\}$		$S^2\{b_i\}$										Макс		S^2_{ad}				
q, %		S{b _i }										G		F				
V _{зн}		t _i										q, %		q _{ad} , %				
t _{кр}		t _{i-ткр}										V _{1.В}		V _{1.ad}				
Вывод			з/н	з/н	з/н	V _{2.В}		V _{2.ad}										
Коэфф-ты уравн. регресси												G _{кр}		F _{кр}				
												G-G _{кр}		F-F _{кр}				
												Вывод: однородны		Вывод: модель - адекватна				

Задание №3

Таблица 3 - План ДФЭ 2⁴⁻¹, результаты для обработки толщины (Y_h) наплавленного слоя способом ВАН (вторая серия)

№	m ₁	m ₂	m ₃	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _v	S ² _v	Y _{v,L}	(Y _v -Y _{v,L}) ²
1	1	4	5	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	77	79	81	79,00			
2	6	3	4	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	91	85	89	88,33			
3	7	6	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	65	75	69	69,67			
4	4	7	8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	63	73	67	67,67			
5	8	1	3	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	77	79	81	79,00			
6	5	8	7	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	71	65	67	67,67			
7	2	5	6	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	85	98	91	91,33			
8	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	102	102	104	102,67			
Коэффициенты b _i												Пров. однор дисперсий			Проверка адекватности модели			
Проверка значимости коэффициентов										Сумма		Сумма $(Y_v - Y_{v,L})^2$						
$S^2\{Y\}$		$S^2\{b_i\}$										Макс		S^2_{ad}				
q, %		S{b _i }										G		F				

V _{зн}	t _i											q, %	q _{ад} , %
t _{кр}	t _{i-ткр}											V _{1.В}	V _{1.ад}
Вывод		з/н		V _{2.В}	V _{2.ад}								
Коэфф-ты уравн. регресси												G _{кр}	F _{кр}
												G-G _{кр}	F-F _{кр}
												Вывод: модель - адекватна	

Задание №4

Таблица 4 - План ДФЭ 2⁴⁻¹, результаты для обработки гребнистости (Y_г) наплавленного слоя способом ВАН (вторая серия)

№	m ₁	m ₂	m ₃	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _v	S ² _v	Y _{v,L}	(Y _v -Y _{v,L}) ²
1	1	4	5	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	16,5	15,6	14,5				
2	6	3	4	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	18,1	18,5	18,2				
3	7	6	2	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	12,8	12,6	13,9				
4	4	7	8	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	12,4	11,6	12,2				
5	8	1	3	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	17,6	16,4	17,5				
6	5	8	7	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	16,2	16,2	17,9				
7	2	5	6	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	15,1	16,1	14,6				
8	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18,8	17,6	18,7				
Коэффициенты b _i				15,81 7	0,55	- 1,117	1,075	0,90 8	- 0,03 3	0,12 5	1,04	Пров. однор дисперсий			Проверка адекватности модели			
Проверка значимости коэффициентов												Сумма		Сумма (Y _v -Y _{v,L}) ²				
S ² {Y}	S ² {b _i }											Макс		S ² _{ад}				
q, %	S{b _i }											G		F				
V _{зн}	t _i											q, %		q _{ад} , %				
t _{кр}	t _{i-ткр}											V _{1.В}		V _{1.ад}				
Вывод				з/н	з/н	з/н	з/н	з/н	з/н	з/н	з/н	V _{2.В}			V _{2.ад}			
Коэфф-ты уравн. регресси												G _{кр}		F _{кр}				
												G-G _{кр}		F-F _{кр}				
												Вывод: однородны		Вывод: модель - адекватна				

Задание №5

Таблица 5 - План ДФЭ 2⁷⁻⁴, результаты для обработки гребнистости (Y_г) наплавленного слоя способом ВАН (третья серия)

№	m ₁	m ₂	m ₃	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₂ X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y _v	S ² _v	Y _{v,L}	(Y _v -Y _{v,L}) ²
1	1	4	5	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	10,1	13,6	14,2	11,3				
2	6	3	4	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	14,7	19,1	20	18,2				
3	7	6	2	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	12,4	11,7	13,6	10,7				
4	4	7	8	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	11,6	12,2	12,7	10,4				
5	8	1	3	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	17,3	14,1	14,8	15,1				
6	5	8	7	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	20	18,6	18,8	19,2				
7	2	5	6	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	11	10,5	11,1	10				
8	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17,4	16,8	17,2	19,1				
Коэффициенты b _i												Проверка однор дисперсий			Проверка адекватности модели				
Проверка значимости коэффициентов												Сумма		Сумма (Y _v -Y _{v,L}) ²					
S ² {Y}	S ² {b _i }											Макс		S ² _{ад}					
q, %	S{b _i }											G		F					
V _{зн}	t _i											q, %		q _{ад} , %					

$t_{кр}$		$t_{г-ткр}$									$V_{1.B}$		$V_{1.ad}$	
Вывод			з/н	з/н	$V_{2.B}$		$V_{2.ad}$							
Коэфф-ты уравн. регресси											$G_{кр}$		$F_{кр}$	
											$G-G_{кр}$		$F-F_{кр}$	
									Вывод: однородны		Вывод: модель - адекватна			

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Методы анализа и обработки данных», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

3.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

3.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения аспирантом образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения аспирантов в начале занятий. Оценка объявляется аспиранту непосредственно после устного ответа.

Ответ оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – знание теоретического материала; – свободное владение терминологией; – умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; – умение описывать последовательность проводимых расчетов; – умение оценивать полученных результатов расчета; – способность решать подобные задачи (допускается наличие мало-значительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность в расчетах не принципиального характера).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки при выполнении расчетов, работа выполнена не по варианту или не решены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты расчетов; – незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

3.1.2. Критерии оценки реферата

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся полно усвоил учебный материал; – проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных процессов; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;

	<ul style="list-style-type: none"> – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано умение решать задачи; – могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> – ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: – в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> – неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> – не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

1. Сведения из теории вероятности математической статистики.
Закон распределения случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства. Первичная обработка информации и статистический анализ. Цель первичной обработки информации.
2. Предварительная обработка экспериментальных данных.
Полигон и гистограмма частот распределения. Основы отбора информации. Точечные и интервальные оценки. Проверка статистических гипотез.
3. Корреляционный анализ.
Понятие о корреляционной модели. Оценка тесноты связи факторов по доверительному интервалу для коэффициента корреляции и по корреляционному отношению. Алгоритм проведения корреляционного анализа.
4. Дисперсионный анализ.
Разбиение дисперсионной суммы однофакторного эксперимента. Остаточная и межгрупповая дисперсии. Многофакторная дисперсионная модель. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа. Алгоритм дисперсионного анализа.
5. Регрессионный анализ.
Исследование вида и формы связи параметров по статистическим данным с помощью регрессионного анализа. Эквивалентность понятий регрессии, сглаживания и аппроксимации.
6. Планирование пассивного эксперимента.
Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.
7. Факторные эксперименты. Планирование линейного двухфакторного эксперимента. Модель линейного двухфакторного эксперимента. Выявление влияния двух факторов с помощью дисперсионного анализа.
8. Предпланирование эксперимента. Выбор зависимых переменных. Использование кор-

реляционного анализа. Функция желательности. Выбор независимых переменных. Метод априорного ранжирования. Экспериментальные методы выбора факторов.

9. Проведение эксперимента и статическая обработка его результатов. Обработка результатов эксперимента. Определение ошибки опыта. Выделение ошибки опыта с помощью t-критерия Стьюдента. Принципы проверки адекватности модели как пригодности ее для прогнозирования результатов в исследуемой области изменения факторов.

10. Планы второго порядка и другие планы. Планирование эксперимента с качественными факторами. Методы поиска оптимального решения. Метод Зайделя – Гасса и др.

3.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка по пятибалльной системе или «зачтено» / «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими (практические) занятия и читающими лекции по данной дисциплине.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или начальника отдела аспирантуры и докторантуры не допускается.

Формы проведения зачета (устный опрос по билетам) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в отделе аспирантуры и докторантуры зачетную ведомость, которая возвращается в отдел после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Оценка, внесенная в зачетную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Неявка на зачет отмечается в зачетной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
«зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, пра-

	вильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
«не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Вопросы к зачету

1. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.
2. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
3. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
4. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
5. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
6. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
7. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
8. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
9. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры,
10. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
11. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
12. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
13. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения
14. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
15. Что такое генеральная совокупность и выборка?
16. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
17. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
18. С помощью каких критериев производится отсеивание грубых погрешностей?
19. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
20. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
21. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
22. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
23. В чем заключается сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
24. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?

25. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
26. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
27. Как оценивается адекватность статистической модели?
28. Что называется частным коэффициентом корреляции?
29. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
30. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
31. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
32. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
33. Что такое погрешность определения величин функций?
34. С какой целью рассчитывают погрешность?
35. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
36. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
37. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
38. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении ПФЭ и ДФЭ?
39. В чем заключается основная идея ДФЭ?
40. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
41. Каковы принципы ротатабельного планирования эксперимента?
42. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
43. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
44. В чем заключаются основная идея метода симплексного планирования?
45. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
46. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения из- менений	Под- пись	Расшиф- ровка подписи	Дата вне- сения из- менения
	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных				