



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И НАУКА О ДАННЫХ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	3

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
28.01.2026, протокол № 7

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук  Е.С. Рябчикова

Рецензент:

Технический директор ЗАО "Консом СКС"  Е.Ю. Васильев



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование у обучающихся способности выполнять экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам;

- формирование у обучающихся способности выбирать современные способы и средства обработки результатов эксперимента;

- формирование у обучающихся способности производить обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория эксперимента и наука о данных входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Метрология и средства измерений

Введение в направление

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Электрические измерения

Электроника в управляющих устройствах

Технические измерения и приборы

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория эксперимента и наука о данных» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-9	Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ОПК-9.1	Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам
ОПК-9.2	Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента
ОПК-9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 10,7 академических часов;
- аудиторная – 10 академических часов;
- внеаудиторная – 0,7 академических часов;
- самостоятельная работа – 129,4 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Структура эксперимента								
1.1 Взаимосвязи между известными задачами экспериментальных исследований и методами их решения на основе анализа данных.	3				4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
1.2 Типы моделей процессов и объектов автоматизации и управления и особенности их выбора.					4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу					8			
2. Получение экспериментальной информации								
2.1 Системы сбора данных на основе открытых интерфейсов доступа к средствам диспетчерского управления и микропроцессорной технике.	3				2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
2.2 Интерфейсы OPC и DDE					2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию.	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу					4			
3. Планирование эксперимента								
3.1 Масштабирование	3	2		2	20	Самостоятельно	Собеседование	ОПК-9.1,

факторов. Планы первого и второго порядков.						е изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к практическим работам. Выполнение домашних контрольных работ	Устный опрос по практическим работам. Контрольные работы	ОПК-9.2, ОПК-9.3
3.2 Адаптация планов к условиям конкретного объекта. Вращение факторного пространства. Борьба с погрешностями при планировании.	3				3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию.	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу		2		2	23			
4. Введение в статистическую обработку данных								
4.1 Характеристики случайных величин. Моделирование одномерных и многомерных случайных величин.	3				20,8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию.	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
4.2 Статистические оценки параметров распределений, применяемых при обработке экспериментальных данных и проверке гипотез (Фишера, Стьюдента, Пирсона и др.). Воспроизводимость эксперимента.				2	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к практической работе	Собеседование Устный опрос по практической работе	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу				2	30,8			
5. Статистический анализ результатов полнофакторного эксперимента								
5.1 Анализ результатов ПФЭ на значимость коэффициентов линии регрессии и на адекватность регрессионной модели	3				10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Выполнение итоговой контрольной работы	Собеседование Контрольная работа	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу					10			
6. Создание статистических моделей по данным пассивного эксперимента								
6.1 Проблемы выборки данных пассивного эксперимента и способы их решения. Создание моделей на базе ИНС.	3				2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к	Собеседование	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3

						собеседованию.		
6.2 Искусственные нейронные сети (ИНС)	3	2			20	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к практической работе	Собеседование. Устный опрос по практической работе	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
6.3 Оценка адекватности модели ИНС с помощью ошибок обучения и обобщения				2	13,2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к практической работе	Собеседование. Устный опрос по практической работе	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
6.4 Анализ регрессионных остатков модели ИНС					18,4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к практической работе	Собеседование. Устный опрос по практической работе	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Итого по разделу		2		2	53,6			
Итого за семестр		4		6	129,4		зао	
Итого по дисциплине		4		6	129,4		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория и техника инженерного эксперимента» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные занятия с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рябчикова Е. С. Теория эксперимента и наука о данных : учебное пособие [для вузов] / Е. С. Рябчикова, М. Ю. Рябчиков ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2025. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/22643>. - ISBN 978-5-9967-3140-4. - Текст : электронный. - дата обращения: 19.01.2026

2. Методология научных исследований. Постановка и проведение эксперимента : учебное пособие / [Р. Р. Дема, Р. Н. Амиров, М. В. Харченко, Е. А. Слепова] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1756> (дата обращения: 19.01.2026). - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Оншин Н. В. Основы теории планирования инженерного эксперимента : учебное пособие / Н. В. Оншин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 146 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1587> (дата обращения: 19.01.2026). - Текст : непосредственный.

2. Радионов А. А. Планирование эксперимента : учебное пособие [для вузов] / А. А. Радионов, В. В. Шохин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул.

экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2647> (дата обращения: 19.01.2026). - Текст : электронный.

3. Степанов П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие по анализу и обработке экспериментальных данных / П. Е. Степанов ; Степанов П. Е. - Москва : МИСИС, 2017. - 22 с. - Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: 19.01.2026). - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/108113.jpg>.

4. Рубин Г. Ш. Планирование эксперимента : учебное пособие / Г. Ш. Рубин, Е. Г. Касаткина, И. А. Михайловский ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2082> (дата обращения: 19.01.2026)7. - Текст : электронный.

5. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211124> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Основы теории эксперимента : учебник для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587400> (дата обращения: 17.01.2026).

в) Методические указания:

1. Рябчиков М. Ю. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений : практикум / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 141 с. : ил., гистогр., граф., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3509> (дата обращения: 19.01.2026). - ISBN 978-5-9967-0379-1. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебная аудитория для проведения практических работ: компьютерный класс (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)

Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория эксперимента и наука о данных»

По дисциплине «Теория эксперимента и наука о данных» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения практической работы, полученным умениям и навыкам. Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает самостоятельно изучение учебной литературы, а также выполнение домашних контрольных работ.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
Планирование при активном эксперименте	<ol style="list-style-type: none">1. Какова цель планирования эксперимента?2. Для чего нужно масштабирование входных параметров?3. Напишите структуру регрессионной модели в общем виде.4. Поясните, каким образом можно провести масштабирование входных параметров, на примере двух факторов.5. Напишите общий вид функции отклика в полиномиальном виде, для кодированных факторов.6. Напишите вид полного квадратичного полинома для двух факторов.7. Поясните суть ортогонального планирования эксперимента.8. Каковы особенности планов полного факторного эксперимента?9. Что означает основание 2 в ПФЭ 2^n?10. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ПФЭ?11. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^2 и запишите функцию отклика.12. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^3 и запишите функцию отклика.13. Каковы особенности плана ПФЭ 2^n?
Оценка воспроизводимости эксперимента	<ol style="list-style-type: none">1. В чем заключается условие воспроизводимости эксперимента?2. Напишите и поясните формулу критерия Стьюдента. Для чего он используется?3. Каким образом необходимо представить экспериментальную информацию о значениях изучаемого параметра для использования критерия Стьюдента?4. Нарисуйте и поясните график функции плотности вероятности Стьюдента.5. Как определяется число степеней свободы для критерия Стьюдента?6. Каким образом с помощью критерия Стьюдента можно производить отбраковку грубых ошибок в результатах

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
	<p>повторных опытов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Напишите и поясните формулу критерия Фишера. 8. Что описывает F-распределение? 9. Нарисуйте график интегральной функции распределения Фишера. Что можно из него определить? 10. Каким образом оценивается воспроизводимость плана, если имеются дисперсии? 11. Напишите и поясните формулу дисперсии воспроизводимости плана. 12. Каким образом можно осуществить проверку адекватности модели, созданной по данным активного эксперимента? 13. Как рассчитывается дисперсия адекватности? Для чего ее используют? 14. Каким образом можно исключить из модели слабые факторы?

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
<p>Оценка адекватности моделей, созданных на базе пассивного эксперимента</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким образом можно применить искусственные обучаемые нейронные сети при планировании эксперимента? 2. Нарисуйте конструкцию многослойного перцептрона в общем виде. 3. Как происходит процесс обучения ИНС? 4. Поясните суть метода обучения ИНС, получившего название метода “обратного распространения ошибки”. 5. Нарисуйте конструкцию двухслойного перцептрона. 6. Что является минимизируемой целевой функцией ошибки ИНС (формула)? 7. Поясните алгоритм обучения НС с помощью процедуры обратного распространения. 8. Каким образом можно повысить эффективность метода “обратного распространения ошибки”? 9. Что понимается под ошибкой обучения? 10. Что понимается под ошибкой обобщения? 11. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки. 12. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения от размера нейронной сети при заданном размере выборки. 13. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки для сетей разного размера. 14. Что такое адекватность модели и чем она отличается от точности модели? 15. Почему для адекватности модели необходимо, чтобы ошибки обучения и обобщения были равны? 16. В каких случаях применяется анализ регрессионных остатков? 17. Опишите примерную структуру анализа регрессионных остатков. 18. Какие можно использовать методы для проверки гипотезы о равенстве среднего нулю? 19. В чем состоит суть критерия Пирсона? 20. Каким образом проверяется постоянство дисперсий регрессионных остатков? 21. В чем заключается тест Голфилда – Кванта? 22. Поясните суть расчета статистики Дарбина-Уотсона для проверки требования независимости регрессионных остатков.

Контрольная работа №1

ПЛАНИРОВАНИЕ АКТИВНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Часть 1

«Планирование ПФЭ»

1. Задание

1. Самостоятельно составить план ПФЭ согласно варианту задания и реализовать нужные для отыскания коэффициентов расчеты с применением Excel.
2. Проверить точность созданной модели во всех точках плана и в трех точках вне плана, рассчитав абсолютную, относительную и приведенную погрешность.
3. При проведении расчетов для точек вне плана самостоятельно решить задачу масштабирования для подстановки значений факторов в модель.

2. Варианты

1. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,25*X_1+X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;3]$.
2. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+X_2+X_1*X_2+0,2*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;0]$.
3. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,2*X_1+X_1*X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;1]$.
4. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2+X_1*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[0;0,5]$.
5. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,45*X_1+X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[1;3]$.
6. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2+0,5*X_1*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-0,5;0,5]$.
7. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+0,25*X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;3]$.
8. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+0,25*X_2+X_1*X_2+0,25*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-1;0,5]$.
9. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+0,5*X_2+0,5*X_1*X_3+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;2]$.
10. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,15*X_1+0,25*X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;4]$.

3. Содержание отчета по части 1

1. Задание в соответствии с вариантом.
2. Матрица планирования ПФЭ (можно скрин из Excel) с рассчитанными значениями $Y_{\text{эксп}}$.
3. Пример расчета экспериментального значения $Y_{\text{эксп}}$ для одной строки плана ПФЭ.
4. Расчет коэффициентов b_i теоретического уравнения линии регрессии (формула для каждого коэффициента, подстановка значений факторов, результат).
5. Уравнение теоретической линии регрессии $Y_{\text{теор}}$ с рассчитанными значениями коэффициентов b_i .
6. Проверка точности созданной модели во всех точках плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).
7. Выбор трех точек эксперимента вне плана, процедура их масштабирования.
8. Проверка точности созданной модели в трех точках вне плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).

Часть 2

«Планирование ДФЭ»

1. Задание

1. Самостоятельно составить план ДФЭ согласно варианту задания и реализовать нужные для отыскания коэффициентов расчеты с применением Excel. При расчете коэффициентов использовать формулу (26).
2. Проверить точность созданной модели во всех точках плана и в трех точках вне плана, рассчитав абсолютную, относительную и приведенную погрешность.
3. При проведении расчетов для точек вне плана самостоятельно решить задачу масштабирования для подстановки значений факторов в модель.

2. Варианты

1. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,25*X_1+X_2+0,3*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;3]$.
2. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+X_2+X_1*X_2+0,2*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;0]$.
3. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,2*X_1+X_1*X_2+0,3*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;1]$.
4. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2+X_1*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[0;0,5]$.

17. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,2*X_1+0,2*X_2+X_1*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;1]$.
18. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,5*X_1+0,5*X_2+X_3*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-1;1]$.
19. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,3*X_1+X_2+0,4*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;4]$.
20. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=2*X_1+X_2+X_1*X_2+0,4*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;1]$.
21. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,8*X_1+X_1*X_2+0,6*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-3;1]$.
22. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+4*X_2+X_1*X_2+0,8*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[0;2,5]$.
23. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,15*X_1+X_2+0,8*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[1;3]$.
24. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1} . Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+3*X_2+0,6*X_1*X_2+0,2*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-0,5;1,5]$.

3. Содержание отчета по части 2

1. Задание в соответствии с вариантом.
2. Матрица планирования ДФЭ (можно скрин из Excel) с рассчитанными значениями $Y_{\text{эксп}}$.
3. Пример расчета экспериментального значения $Y_{\text{эксп}}$ для одной строки плана ДФЭ.
4. Расчет коэффициентов b_i теоретического уравнения линии регрессии (формула для каждого коэффициента, подстановка значений факторов, результат).
5. Уравнение теоретической линии регрессии $Y_{\text{теор}}$ с рассчитанными значениями коэффициентов b_i .
6. Проверка точности созданной модели во всех точках плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).
7. Выбор трех точек эксперимента вне плана, процедура их масштабирования.
8. Проверка точности созданной модели в трех точках вне плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).

Часть 3
«Планирование ОЦКП»

1. Задание

1. Самостоятельно составить план ОЦКП согласно варианту задания и реализовать нужные для отыскания коэффициентов расчеты с применением Excel.
2. Проверить точность созданной модели во всех точках плана и в трех точках вне плана, рассчитав абсолютную, относительную и приведенную погрешность.
3. При проведении расчетов для точек вне плана самостоятельно решить задачу масштабирования для подстановки значений факторов в модель.

2. Варианты

1. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,25*X_1^2+X_2^2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;3]$.
2. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1^2+X_2+X_1*X_2^2+0,2*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;0]$.
3. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,2*X_1^2+X_1*X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;1]$.
4. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2^2+X_1*X_2^2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[0;0,5]$.
5. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2+0,5*X_1*X_2^2+0,5*X_3^2$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-0,5;0,5]$.
6. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1^2+0,25*X_2+X_1*X_2+0,25*X_3^2$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-1;0,5]$.
7. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1^2+0,5*X_2^2+0,5*X_1*X_3+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;2]$.
8. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1^2+X_2^2+X_1^2*X_3+X_3^2$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;2]$.
9. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,5*X_1+X_2+X_3^2*X_2+0,5*X_3^2$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-3;-2]$.
10. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика

абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне [-3;-1].

23. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,6*X_1^2+2*X_1*X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне [-2;4].
24. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1^2+0,5*X_2+X_1*X_2+0,5*X_3^2$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне [-1;1,5].

3. Содержание отчета по части 3

1. Задание в соответствии с вариантом.
2. Матрица планирования ОЦКП (можно скрин из Excel) с рассчитанными значениями $Y_{\text{экс}}$.
3. Пример расчета экспериментального значения $Y_{\text{экс}}$ для одной строки плана ОЦКП.
4. Расчет коэффициентов b_i теоретического уравнения линии регрессии (формула для каждого коэффициента, подстановка значений факторов, результат).
5. Уравнение теоретической линии регрессии $Y_{\text{теор}}$ с рассчитанными значениями коэффициентов b_i .
6. Проверка точности созданной модели во всех точках плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).
7. Выбор трех точек эксперимента вне плана, процедура их масштабирования.
8. Проверка точности созданной модели в трех точках вне плана с расчетом абсолютной, относительной и приведенной погрешности (можно привести в виде отдельной таблицы).

Контрольная работа №2 РЕАЛИЗАЦИЯ ИНС В MS EXCEL

Задание

Реализовать созданную ИНС (20 наборов, 2 нейрона в скрытом слое) в MS Excel. В качестве исходных данных взять значения входов (любой набор) из тестовой выборки, по которой проводилось тестирование данной ИНС. Результат расчета ИНС в MS Excel сравнить с выходом ИНС, рассчитанным моделью (из тестового файла). Ошибка должна быть минимальной.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Входы X1, X2	Масш.коэфф. для X1, X2	Входы X1m, X2m	Синапсы 1 слоя	Опорные 1 слоя	Выходы 1 слоя	Синапсы вых.слоя	Опорные вых.слоя	Выход Ym	Масш.коэфф. выхода для Y	Выход Y	
1												
2												
3	0.67657	1.86898	0.32989	1.21650	0.76680	-0.37550	0.56412	-0.20034	-0.11983	2.01364	0.39804	
4	0.57616	-0.93460	0.14089	-0.20810	-1.42326	0.93328	0.67182			-0.92133		
5		1.82093		0.52751	-0.89561	0.62985	-0.57963					
6		-0.90825		0.60987	-0.54377	0.37071	-1.00034					
7				-0.55927								
8				0.21327								
9				-0.03727								
10				-1.00954								
11												
12												
13												
	Параметры созданной ИНС (файл NS1)											
	Из файла test											
14									Архитектура	Масш.коэфф. для X1, X2, Y	Синапсы и опорные 1 слоя	Синапсы и опорные вых. слоя
15	X1	X2	Y	Ym					2			
16	0.676569975	0.576159784	0.394853514	0.398035493	1.01251E-05				1	1.868978495	1.21649618	0.56411839
17									1	-0.93460241	-0.208101033	0.67181717
18									4	1.820926092	0.766804244	-0.5796311
19										-0.908253361	0.527506938	-1.0003445
20										2.013638114	0.609870245	-0.2003374
21										-0.921332329	-1.423257005	
22											-0.559272889	
23											0.213268751	
24											-0.895614001	
25											-0.037268213	
26											-1.009543429	
27											-0.543772219	

Рис. 1. Пример организации расчета ИНС в MS Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Входы X1, X2	Масш. коэфф. для X1, X2	Входы X1m, X2m	Синапсы 1 слоя	Опорные 1 слоя	Выходы 1 слоя	Синапсы вых. слоя	Опорные вых. слоя	Выход Ym	Масш. коэфф. выхода для Y	Выход Y
2											
3	x_1	a_1	x_{1m}	$w_{11}^{(1)}$	$w_{T1}^{(1)}$	$y_1^{(1)}$	$w_{11}^{(2)}$	$w_{T1}^{(2)}$	Y_m	a_3	Y
4	x_2	b_1	x_{2m}	$w_{21}^{(1)}$	$w_{T2}^{(1)}$	$y_2^{(1)}$	$w_{21}^{(2)}$			b_3	
5		a_2		$w_{12}^{(1)}$	$w_{T3}^{(1)}$	$y_3^{(1)}$	$w_{31}^{(2)}$				
6		b_2		$w_{22}^{(1)}$	$w_{T4}^{(1)}$	$y_4^{(1)}$	$w_{41}^{(2)}$				
7				$w_{13}^{(1)}$							
8				$w_{23}^{(1)}$							
9				$w_{14}^{(1)}$							
10				$w_{24}^{(1)}$							

Рис. 2. Расположение значений масштабных и весовых коэффициентов, а также расчетных выходных значений нейронов в таблице MS Excel

F3											=TANH(C3*D3+C4*D4-E3)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Входы X1, X2	Масштаб X1, X2	Входы X1m, X2m	Синапсы 1 слоя	Опорные 1 слоя	Выходы 1 слоя	Синапсы вых. слоя	Опорные вых. слоя	Выход Ym	Масштаб выхода Ym	Выход Y	
1												
2												
3	0.67656	1.8689784	=B3*A3+B4	1.21649618	0.76680424	=TANH(C3*D3+C4*D4-E3)	0.56411839318	-0.20033742	=TANH(F3*G3+F4*G4+F5*G5+F6*G6-H3)	2.01363811	=(I3-J4)/J3	
4	0.57615	-0.934602	=B5*A4+B6	-0.2081010	-1.4232570	=TANH(C3*D5+C4*D6-E4)	0.67181716521				-0.9213323	
5		1.8209260		0.52750693	-0.8956140	=TANH(C3*D7+C4*D8-E5)	-0.5796310710					
6		-0.908253		0.60987024	-0.5437722	=TANH(C3*D9+C4*D10-E6)	-1.0003444747					
7				-0.5592728								
8				0.21326875								
9				-0.0372682								
10				-1.0095434								

I3											=TANH(F3*G3+F4*G4+F5*G5+F6*G6-H3)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Входы X1, X2	Масштаб X1, X2	Входы X1m, X2m	Синапсы 1 слоя	Опорные 1 слоя	Выходы 1 слоя	Синапсы вых. слоя	Опорные вых. слоя	Выход Ym	Масштаб выхода Ym	Выход Y	
1												
2												
3	0.67656	1.8689784	=B3*A3+B4	1.21649618	0.76680424	=TANH(C3*D3+C4*D4-E3)	0.56411839318	-0.20033742	=TANH(F3*G3+F4*G4+F5*G5+F6*G6-H3)	2.01363811	=(I3-J4)/J3	
4	0.57615	-0.934602	=B5*A4+B6	-0.2081010	-1.4232570	=TANH(C3*D5+C4*D6-E4)	0.67181716521				-0.9213323	
5		1.8209260		0.52750693	-0.8956140	=TANH(C3*D7+C4*D8-E5)	-0.5796310710					
6		-0.908253		0.60987024	-0.5437722	=TANH(C3*D9+C4*D10-E6)	-1.0003444747					
7				-0.5592728								
8				0.21326875								
9				-0.0372682								
10				-1.0095434								

Рис. 3. Формулы для масштабирования входов и выхода, для расчета выходов нейронов

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Теория эксперимента и наука о данных»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-9: Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств		
ОПК-9.1	Выполняет экспериментальные исследования характеристик систем и объектов автоматизации по заданным методикам	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные методы и формы проведения эксперимента. 2. Перечислите основные этапы проведения эксперимента. 3. Организация сбора экспериментальной информации в условиях крупного производства, управляемого распределенной системой включающей контроллеры и станции SCADA систем. 4. Структура распределенной системой управления производством включающей контроллеры и станции SCADA систем. 5. Обмен данным через DDE. 6. Особенности программирования DDE на Delphi / VBA. 7. Понятие OPC. 8. Способы обмена данными через OPC. 9. Какова цель планирования эксперимента? 10. Для чего нужно масштабирование входных параметров? 11. Напишите структуру регрессионной модели в общем виде. 12. Поясните, каким образом можно провести масштабирование входных параметров, на примере двух факторов. 13. Напишите общий вид функции отклика в полиномиальном виде, для кодированных факторов. 14. Напишите вид полного квадратичного полинома для двух факторов. 15. Поясните суть ортогонального планирования эксперимента. 16. Каковы особенности планов полного факторного эксперимента? 17. Что означает основание 2 в ПФЭ 2ⁿ? 18. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ПФЭ?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>19. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^2 и запишите функцию отклика.</p> <p>20. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^3 и запишите функцию отклика.</p> <p>21. Каковы особенности плана ПФЭ 2^n?</p> <p>22. Каковы особенности планов дробного факторного эксперимента?</p> <p>23. Составьте матрицу планирования для ДФЭ 2^{3-1} и запишите функцию отклика.</p> <p>24. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ДФЭ?</p> <p>25. Каковы особенности планов второго порядка?</p> <p>26. Каким образом строятся планы второго порядка?</p> <p>27. Что входит в состав плана ОЦКП?</p> <p>28. Каким образом определяется общее количество точек в плане ОЦКП?</p> <p>29. Нарисуйте Графическое представление ОЦКП при $n=3$</p> <p>30. Каким образом определяются параметры a и α в ОЦКП?</p> <p>31. Составьте план ОЦКП при трех факторах в общем случае.</p> <p>32. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ОЦКП?</p> <p>33. Какие могут возникнуть проблемы применения планов ПФЭ и ОЦКП при создании модели объекта с системой автоматического управления?</p> <p>34. В каких случаях возникает систематическая погрешность при проведении эксперимента? Какими способами можно исключить ее влияние?</p> <p>35. Каким образом можно применить искусственные обучаемые нейронные сети при планировании эксперимента?</p> <p>36. Как происходит процесс обучения ИНС?</p> <p>37. Поясните суть метода обучения ИНС, получившего название метода “обратного распространения ошибки”.</p> <p>38. Что является минимизируемой целевой функцией ошибки ИНС (формула)?</p> <p>39. Поясните алгоритм обучения ИНС с помощью процедуры обратного распространения. Каким образом можно повысить эффективность метода “обратного распространения ошибки”?</p> <p>Практические задания:</p> <p>1. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>отклика использовать выражение $Y=X_1+2*X_2+X_1*X_2+0,5*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[0;0,5]$.</p> <p>2. Составить план эксперимента ДФЭ 2^{3-1}. Найти коэффициенты b и проверить точность полученного выражения в точках плана. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=X_1+X_2+X_1*X_2+0*X_3$. Здесь X_1, X_2, X_3 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[-2;0]$.</p> <p>3. Составить план эксперимента ОЦКП. Найти коэффициенты b. Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,25*X_1^2+X_2^2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне $[2;3]$.</p> <p>4. Нарисуйте конструкцию многослойного перцептрона в общем виде.</p> <p>5. Нарисуйте конструкцию двухслойного перцептрона.</p> <p>6. Для функции $x_1^2 + x_2^2$ и диапазона изменения аргументов функции $[0;5]$ создать выборку данных для обучения функции размером 20 наборов. Произвести обучение двух вариантов ИНС по сформированной выборке (обучение 3000 эпох):</p> <ul style="list-style-type: none"> • нет скрытых слоев; • 1 скрытый слой – 10 нейронов. <p>Создать выборку данных для теста функции размером 100 наборов. Провести тестирование ИНС, определив значения показателей – средней ошибки, среднеквадратичной ошибки и максимальной ошибки.</p>
ОПК-9.2	Выбирает современные способы и средства обработки результатов эксперимента	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается условие воспроизводимости эксперимента? 2. Напишите и поясните формулу критерия Стьюдента. Для чего он используется? 3. Каким образом необходимо представить экспериментальную информацию о значениях изучаемого параметра для использования критерия Стьюдента? 4. Нарисуйте и поясните график функции плотности вероятности Стьюдента. 5. Как определяется число степеней свободы для критерия Стьюдента? 6. Каким образом с помощью критерия Стьюдента можно производить отбраковку грубых ошибок в результатах повторных опытов?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 7. Напишите и поясните формулу критерия Фишера. 8. Что описывает F-распределение? 9. Нарисуйте график интегральной функции распределения Фишера. Что можно из него определить? 10. Каким образом оценивается воспроизводимость плана, если имеются дисперсии? 11. Напишите и поясните формулу дисперсии воспроизводимости плана. 12. Каким образом можно осуществить проверку адекватности модели, созданной по данным активного эксперимента? 13. Как рассчитывается дисперсия адекватности? Для чего ее используют? 14. Каким образом можно исключить из модели слабозначащие факторы? 15. Что лежит в основе корреляционного анализа? 16. Напишите и поясните формулу коэффициента корреляции. 17. Приведите примеры значения коэффициента корреляции при разных видах зависимости между X_1 и X_2. 18. Каким образом можно использовать коэффициент корреляции в задачах управления? 19. Что показывает корреляционная функция? Где она применяется? 20. Что такое АКФ и ЧАКФ? Чем они отличаются? Поясните с помощью графиков. 21. В чем суть модели авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего ARIMA? 22. Для чего используют дисперсионный анализ? В чем его смысл? Поясните на примере, в случае, когда некоторая случайная величина зависит от двух действующих на неё факторов А и В. 23. Что понимается под ошибкой обучения? 24. Что понимается под ошибкой обобщения? 25. Что такое адекватность модели и чем она отличается от точности модели? 26. Почему для адекватности модели необходимо, чтобы ошибки обучения и обобщения были равны? 27. В каких случаях применяется анализ регрессионных остатков? 28. Опишите примерную структуру анализа регрессионных остатков. 29. Какие можно использовать методы для проверки гипотезы о равенстве среднего нулю? 30. В чем состоит суть критерия Пирсона?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																								
		31. Каким образом проверяется постоянство дисперсий регрессионных остатков? 32. В чем заключается тест Голфилда – Кванта? Поясните суть расчета статистики Дарбина-Уотсона для проверки требования независимости регрессионных остатков.																								
ОПК-9.3	Производит обработку результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> В результате 4-х повторных опытов получены значения 7, 1, 3, 2. Следует ли считать значение 7 грубой ошибкой (браком)? Задан уровень значимости 0,05. Каков физический смысл уровня значимости в данном случае? <table border="1" data-bbox="639 869 1492 943"> <tr> <td>$\alpha=0,05$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Степени свободы</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>кр. Стьюдента</td> <td>12,70615</td> <td>4,302656</td> <td>3,182449</td> <td>2,776451</td> <td>2,570578</td> <td>2,446914</td> <td>2,364623</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> Отфильтровать исходные данные, сгенерированные в программе, от ошибок измерения, с использованием критерия Стьюдента. С использованием критерия Фишера оценить постоянство дисперсий в экспериментальных выборках и независимо от результата рассчитать средневзвешенное значение дисперсий в исследуемых выборках одинакового размера. С использованием критерия Стьюдента проверить воспроизводимость среднего в экспериментальных выборках одинакового размера. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения от размера нейронной сети при заданном размере выборки. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки для сетей разного размера. Для заданной ИНС рассчитать ошибки обучения и обобщения. Сопоставить ошибки обучения и обобщения с теоретическими зависимостями и выбрать новый дополнительный размер выборки и новый дополнительный размер ИНС таким образом, чтобы полученные в итоге зависимости соответствовали теоретическим зависимостям. Используя заданную функцию и указанные пределы по факторам сгенерировать массив из 100 значений для каждого фактора и рассчитать для каждой полученной комбинации факторов значение выходного параметра. Для генерации случайной 	$\alpha=0,05$								Степени свободы	1	2	3	4	5	6	7	кр. Стьюдента	12,70615	4,302656	3,182449	2,776451	2,570578	2,446914	2,364623
$\alpha=0,05$																										
Степени свободы	1	2	3	4	5	6	7																			
кр. Стьюдента	12,70615	4,302656	3,182449	2,776451	2,570578	2,446914	2,364623																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>величины использовать функцию excel СЛЧИС. Данная функция генерирует равномерно распределенную случайную величину в диапазоне [0;1]. Используя сгенерированные наборы данных, рассчитать коэффициент корреляции между откликом и каждым из факторов. $Y=X_1^2+X_2+X_1*X_2^2+0,1*X_3$. Здесь $X_1, X_2, X_3 \in [-2;0]$.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория эксперимента и наука о данных» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.