

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов

« 20 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль программы)

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт	Энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	3,4
Семестр	6,7

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом МОиН РФ от 20.10.2015 № 1171.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированных систем управления

6 сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/


Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

20 сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АСУ, к.т.н.



 / Е.С. Рябчикова/

Рецензент:

к.т.н., зам. директора ЗАО «КонсОМ СКС»

 / Ю.Н. Волшуков /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	05.09.2018 г., протокол №1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	06.09.2019 г., протокол №1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	02.09.2020 г., протокол №1	

Целями освоения дисциплины «Теория и техника инженерного эксперимента» является изучение студентами основных приемов обработки и представления экспериментальных данных, теоретических и методологических основ организации и проведения эксперимента, методов обработки экспериментальной информации, создания моделей процессов и объектов автоматизации и управления, а также овладение способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Для достижения поставленных целей в дисциплине «Теория и техника инженерного эксперимента» решаются **задачи**:

- изучение особенностей проведения научного и промышленного экспериментов, а также необходимых условий эффективного применения активного и пассивного эксперимента;
- изучение статистических оценок параметров распределений, применяемых при обработке экспериментальных данных и обучение статистической проверке гипотез;
- структурное в рамках теории эксперимента изучение известных видов и методов анализа и планирования при экспериментальном исследовании;
- обоснование необходимости применения каждого аналитического инструмента и обозначение его взаимосвязи с прочими средствами;
- изучение вопросов, связанных с выбором рационального типа модели, ее настройкой, адаптацией и проверкой на адекватность.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.19 «Теория и техника инженерного эксперимента» входит в базовую часть цикла дисциплин ООП по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 – Управление в технических системах, профиль – Системы и средства автоматизации технологических процессов (дисциплина по выбору студентов). Дисциплина изучается в шестом и седьмом семестрах.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих освоенных в рамках ООП подготовки бакалавра по направлению 27.03.04 – Управление в технических системах, профиль – Системы и средства автоматизации технологических процессов дисциплинах:

- Б1.Б.09 «Математика»;
- Б1.Б.14 «Метрология и средства измерений»;
- Б1.В.ОД.03 «Введение в направление»;
- Б1.Б.16 «Физические основы получения информации»;
- Б1.В.14 «Программирование и основы алгоритмизации»;
- Б1.В.15 «Теория автоматического управления»;
- Б2.В.02(У) «Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

Перед началом изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

знать:

- основные понятия теории математической статистики, основы математической логики;
- физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации;
- типовые методы и средства измерений основных технологических параметров металлургического производства;

уметь:

- применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;

- выбирать приборы с пределами измерений, необходимыми для данных измерений;
- строить графики экспериментальных зависимостей, рационально выбирать масштаб, пользоваться учебной, справочной и методической литературой;
- пользоваться электрическими измерительными приборами;
- выбирать методы и средства измерений, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем;

владеть:

- навыками использования методов математики в практической деятельности с применением современной вычислительной техники;
- современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда.

Курс необходим, как основа для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.11 «Методы оптимизации»;
- Б1.В.13 «Моделирование систем»;
- Б1.В.ДВ.01.01 «Системы автоматизации и управления»;
- Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированное управление в технических системах»;
- Б2.В.04(П) «Производственная – преддипломная практика»;
- Б3.Б.02 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины «Теория и техника инженерного эксперимента» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5)	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – общую структуру эксперимента; – функциональные задачи, связанные с оценкой результатов эксперимента; – особенности визуализации экспериментальных данных; – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов; – способы организации обработки данных с применением специализированных математических пакетов; – взаимосвязи между известными задачами экспериментальных исследований и методами их решения на основе анализа данных
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выбирать методы обработки экспериментальной информации и интерпретировать результаты экспериментов; – рассчитывать показатели статистических оценок выборки; проверять гипотезы о законе распределения;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками представления и графической визуализации собранной информации; – навыками расчета статистических характеристик данных, определения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p><i>закона распределения;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>навыками моделирования одномерных и многомерных случайных величин;</i> – <i>навыками работы с техническими и программными средствами автоматизированного сбора и анализа данных эксперимента</i>
<p>способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-1)</p>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – <i>основные методы, формы и этапы проведения эксперимента;</i> – <i>возможности современного программно-технического обеспечения автоматизированных систем сбора, обработки и хранения информации;</i> – <i>основные методы, формы и этапы активного планирования эксперимента; алгоритмы формирования выборки активного эксперимента и обработки данных с целью исключения влияния погрешностей; особенности оценки эффективности выбранного плана;</i> – <i>особенности проведения пассивного эксперимента на действующем технологическом объекте;</i> – <i>основные понятия теории отбора данных (сэмплинга);</i> – <i>методологию использования математических пакетов для обработки данных пассивного эксперимента и оценки их пригодности для создания модели;</i>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – <i>определять требуемый состав прикладного программного обеспечения и требуемый состав измерительной аппаратуры, устройств связи с объектом;</i> – <i>создавать модели с применением собранной информации активного и пассивного эксперимента;</i> – <i>осуществлять планирование активного и пассивного эксперимента;</i> – <i>применять принципы и законы математической статистики при решении задач планирования активного и пассивного эксперимента;</i> – <i>осуществлять технологическое проектирование системы отбора (сэмплинга) экспериментальных данных из баз с применением открытых интерфейсов и серверов ввода-вывода;</i>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – <i>навыками организации автоматизированного сбора данных на действующих объектах;</i> – <i>навыками адаптации плана эксперимента под условия конкретного объекта исходя из обеспечения принципиальной возможности постановки эксперимента; навыками преобразования факторного пространства;</i> – <i>навыками решения практических задач проведения эксперимента в лабораторных условиях или в условиях действующих технологических процессов с использованием современных систем сбора, обработки и хранения информации;</i>
<p>способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2)</p>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – алгоритмы формирования выборки и обработки данных вычислительного эксперимента с целью создания на их основе модели технологического процесса; – методики оценки адекватности и достоверности созданной модели на основе анализа ошибок обучения и обобщения, а также анализа регрессионных остатков модели;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать воспроизводимость эксперимента, производить отбраковку ошибочных результатов; – применять принципы и законы математической статистики при решении задач организации вычислительного эксперимента; – решать задачи адаптации математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления с использованием статистической информации; – пользоваться аппаратом дисперсного, факторного, регрессионного, корреляционного анализа при экспериментальном исследовании;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками создания моделей процессов и объектов автоматизации и управления с учетом оценок точности, адекватности и достоверности.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 106,95 академических часов:
 - аудиторная – 105 академических часов;
 - внеаудиторная – 1,95 академических часов;
- самостоятельная работа – 109,05 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Структура эксперимента	6							ОПК-5 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув
<i>Взаимосвязи между известными задачами экспериментальных исследований и методами их решения на основе анализа данных.</i>		2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	<i>Собеседование</i>	
<i>Типы моделей процессов и объектов автоматизации и управления и особенности их выбора.</i>		2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	<i>Собеседование</i>	
Итого по разделу		4			8			
2. Получение экспериментальной информации	6							ОПК-5 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув
<i>Системы сбора данных на основе открытых интерфейсов доступа к средствам диспетчерского управления и микропроцессорной технике</i>		2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	<i>Собеседование</i>	
<i>Интерфейсы OPC и DDE</i>		2	8		4	Самостоятельное изучение учебной литературы.	<i>Собеседование</i>	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого по разделу		4	8		8			
3. Планирование эксперимента	6							ОПК-5 – зув ПК-1 – зув ПК-2 - зув
<i>Масштабирование факторов. Планы первого и второго порядков.</i>		4	18/14И ¹		19	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение домашней контрольной работы	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i> <i>Контрольная работа</i>	
<i>Адаптация планов к условиям конкретного объекта. Вращение факторного пространства. Борьба с погрешностями при планировании</i>		2	4		9	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого по разделу		6	22/14И¹		28			
4. Введение в статистическую обработку данных	6/7							ОПК-5 – зув ПК-1 – зув
<i>Характеристики случайных величин. Моделирование одномерных и много-</i>	6	3	4		12,05	Самостоятельное изучение учебной литературы.	<i>Собеседование</i>	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<i>мерных случайных величин.</i>						Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого за семестр	6	17	34/14И¹		56,05		Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	
<i>Статистические оценки параметров распределений, применяемых при обработке экспериментальных данных и проверке гипотез (Фишера, Стьюдента, Пирсона и др.). Воспроизводимость эксперимента.</i>	7	3	14/14И ¹		9	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого по разделу		6	18/14И¹		21,05			
5. Анализ и обработка статистических данных	7							ОПК-5 – зув ПК-1 – зув
<i>Классические виды анализа (дисперсионный, регрессионный, факторный, корреляционный)</i>		4	8		9	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
<i>Отбор и фильтрация данных (сэмплинг)</i>		2	2		9	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						работам	<i>рабочей работе</i>	
Итого по разделу		6	10		18			
6. Создание статистических моделей по данным пассивного эксперимента	7							ПК-2 - зув
<i>Проблемы выборки данных пассивного эксперимента и способы их решения. Создание моделей.</i>		2	4		11	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
<i>Оценка адекватности математических моделей по ошибкам обучения и обобщения, а также по регрессионным остаткам</i>		2	4		11	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Собеседование</i> <i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого по разделу		4	8		22			
7. Математические модели процессов и объектов автоматизации и управления	7							ПК-2 - зув
<i>Адаптация математических моделей</i>		3			2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию	<i>Собеседование</i>	
<i>Вопросы точности, достоверности и адекватности моделей</i>		2	4		2	Самостоятельное изучение учебной литературы.	<i>Собеседование</i>	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторным работам	<i>Устный опрос по лабораторной работе</i>	
Итого по разделу		5	4		4			
Итого за семестр	7	18	36/14И¹		53		Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	
Итого по разделам		35	70/28И¹		109,05			
Итого по дисциплине		35	70/28И¹		109,05		Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	

¹ – Занятия проводятся в интерактивных формах

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; лабораторные 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 студентов

По дисциплине «Теория и техника инженерного эксперимента» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторной работы, полученным умениям и навыкам. Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает самостоятельно изучение учебной литературы, а также выполнение домашней контрольной работы.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным лабораторным работам

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
Структура эксперимента. Случайные величины	<ol style="list-style-type: none">1. Перечислите основные этапы эксперимента.2. Дайте понятие фактора и отклика.3. В каком случае эксперимент является воспроизводимым?4. Чем характеризуется активный эксперимент? Каковы его достоинства и недостатки?5. Перечислите основные задачи планирования активного эксперимента.6. Чем характеризуется пассивный эксперимент?7. В чем заключается метод сэмплинга?8. На чем основан корреляционный анализ данных?9. На чем основан дисперсионный анализ данных?10. Какие существуют классификаторы при выборе типа модели?11. Какие должны выполняться требования, чтобы модель была

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>адекватной?</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Что такое коэффициент детерминации? Как его можно использовать для оценки достоверности модели? 13. Что такое случайная величина? Какими способами она может быть описана? 14. Что показывает функция плотности распределения? Каковы ее свойства. 15. Что показывает интегральный закон распределения? Каковы свойства интегральной функции распределения вероятности? 16. Перечислите основные виды законов распределения случайной величины и нарисуйте для них графики функции плотности распределения.
<p>Моделирование одномерной случайной величины</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие действия необходимо выполнить для определения параметров закона распределения случайной величины? 2. Каким образом определяется число интервалов разбиения? 3. Методика построения диаграммы накопленных частот. 4. Методика построения гистограммы выборки. 5. Как с помощью интегральной функции распределения вероятности определить вероятность попадания случайной величины в заданный диапазон? 6. Как с помощью дифференциальной функции распределения вероятности определить вероятность попадания случайной величины в заданный диапазон? 7. На базе каких случайных величин может быть смоделирована случайная величина, распределенная по нормальному закону распределения? 8. Сформулируйте алгоритм генерации случайной величины, распределенной по нормальному закону с заданными параметрами μ и σ.
<p>Планирование при активном эксперименте</p>	<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?

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<ol style="list-style-type: none"> 14. Каковы особенности планов дробного факторного эксперимента? 15. Составьте матрицу планирования для ДФЭ 2^{3-1} и запишите функцию отклика. 16. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ДФЭ?
<p>Планы второго порядка. Борьба с систематической погрешностью</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы особенности планов второго порядка? 2. Каким образом строятся планы второго порядка? 3. Что входит в состав плана ОЦКП? 4. Каким образом определяется общее количество точек в плане ОЦКП? 5. Нарисуйте Графическое представление ОЦКП при $n=3$ 6. Каким образом определяются параметры a и α в ОЦКП? 7. Составьте план ОЦКП при трех факторах в общем случае. 8. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ОЦКП? 9. Какие могут возникнуть проблемы применения планов ПФЭ и ОЦКП при создании модели объекта с системой автоматического управления? 10. В каких случаях возникает систематическая погрешность при проведении эксперимента? Какими способами можно исключить ее влияние?
<p>Технические и программные средства проведения эксперимента. Интерфейсы связи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните общую структуру уровня контроллеров SIMATIC 2. В чем заключается технология SCADA? 3. Для чего нужны средства человеко-машинного интерфейса? 4. Какие задачи реализуют SCADA-системы? 5. Какие две основные технологии используют Современные SCADA системы? 6. Поясните общую схему организации связи Intouch с контроллерами Siemens, укажите назначение ее элементов. 7. Какими способами возможна организация связи по DDE в Intouch? 8. Какую систему подключения можно выбрать перед созданием приложения, взаимодействующего с базой данных?
<p>Воспроизводимость эксперимента. Критерии Стьюдента и Фишера</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? 7. Напишите и поясните формулу критерия Фишера. 8. Что описывает F-распределение?

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<ol style="list-style-type: none"> 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 слабозначачие факторы?
Корреляционный и дисперсионный анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что лежит в основе корреляционного анализа? 2. Напишите и поясните формулу коэффициента корреляции. 3. Приведите примеры значения коэффициента корреляции при разных видах зависимости между X_1 и X_2. 4. Каким образом можно использовать коэффициент корреляции в задачах управления? 5. Что показывает корреляционная функция? Где она применяется? 6. Что такое АКФ и ЧАКФ? Чем они отличаются? Поясните с помощью графиков. 7. В чем суть модели авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего ARIMA? 8. 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.
Пассивный эксперимент. Модели на базе искусственных нейронных сетей	<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”?
Оценка адекватности моделей, созданных на базе пассивного эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимается под ошибкой обучения? 2. Что понимается под ошибкой обобщения? 3. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки. 4. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения от размера нейронной сети при заданном размере выборки. 5. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки для сетей разного

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>размера.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Что такое адекватность модели и чем она отличается от точности модели? 7. Почему для адекватности модели необходимо, чтобы ошибки обучения и обобщения были равны? 8. В каких случаях применяется анализ регрессионных остатков? 9. Опишите примерную структуру анализа регрессионных остатков. 10. Какие можно использовать методы для проверки гипотезы о равенстве среднего нулю? 11. В чем состоит суть критерия Пирсона? 12. Каким образом проверяется постоянство дисперсий регрессионных остатков? 13. В чем заключается тест Голфилда – Кванта? 14. Поясните суть расчета статистики Дарбина-Уотсона для проверки требования независимости регрессионных остатков.
<p>Модели на базе нечеткой логики</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните понятие «нечеткая логика». 2. Что показывает функция принадлежности? 3. Нарисуйте структуру контура управления с нечетким регулятором. 4. Нарисуйте функции принадлежности для лингвистических переменных нечеткого регулятора. 5. Каким образом формируется база правил нечеткого регулятора? Приведите пример нескольких правил. 6. Каким образом рассчитывается выход нечеткого регулятора?

Домашняя контрольная работа
«Планирование активного полнофакторного эксперимента»

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

Варианты:

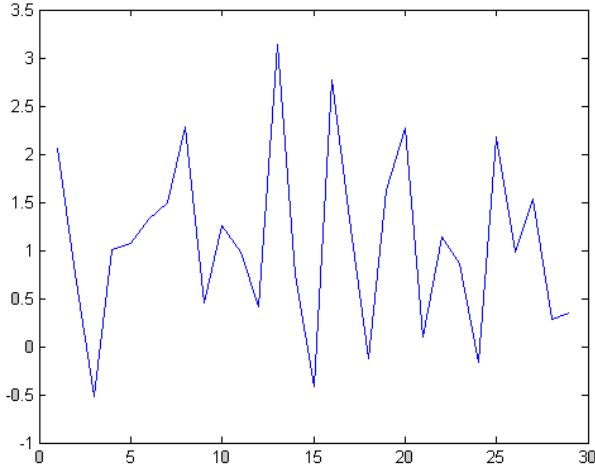
1. Составить план эксперимента ПФЭ 2^2 . Найти коэффициенты b . Для получения значений отклика использовать выражение $Y=0,25 \cdot X_1 + X_2$. Здесь X_1, X_2 - абсолютные (не приведенные) значения факторов, которые лежат в диапазоне [2;3].
2. Составить план эксперимента ПФЭ 2^3 . Найти коэффициенты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

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5)		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – общую структуру эксперимента; – функциональные задачи, связанные с оценкой результатов эксперимента; – особенности визуализации экспериментальных данных; – основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов; – способы организации обработки данных с применением специализированных математических пакетов; – взаимосвязи между известными задачами экспериментальных исследований и методами их решения на основе анализа данных 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные этапы эксперимента. 2. Дайте понятие фактора и отклика. 3. В каком случае эксперимент является воспроизводимым? 4. Чем характеризуется активный эксперимент? Каковы его достоинства и недостатки? 5. Перечислите основные задачи планирования активного эксперимента. 6. Чем характеризуется пассивный эксперимент? 7. В чем заключается метод сэмплинга? 8. На чем основан корреляционный анализ данных? 9. На чем основан дисперсионный анализ данных? 10. Какие существуют классификаторы при выборе типа модели? 11. Какие должны выполняться требования, чтобы модель была адекватной? 12. Что такое коэффициент детерминации? Как его можно использовать для оценки достоверности модели? 13. Что такое случайная величина? Какими способами она может быть описана? 14. Что показывает функция плотности распределения? Каковы ее свойства. 15. Что показывает интегральный закон распределения? Каковы свойства интегральной функции распределения вероятности? 16. Перечислите основные виды законов распределения случайной величины. 17. Какие действия необходимо выполнить для определения параметров закона распределения случайной величины? 18. Каким образом определяется число интервалов разбиения? 19. Методика построения диаграммы накопленных частот. 20. Методика построения гистограммы выборки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 21. Как с помощью интегральной функции распределения вероятности определить вероятность попадания случайной величины в заданный диапазон? 22. Как с помощью дифференциальной функции распределения вероятности определить вероятность попадания случайной величины в заданный диапазон? 23. На базе каких случайных величин может быть смоделирована случайная величина, распределенная по нормальному закону распределения? 24. Сформулируйте алгоритм генерации случайной величины, распределенной по нормальному закону с заданными параметрами a и σ. 25. Поясните общую структуру уровня контроллеров SIMATIC 26. В чем заключается технология SCADA? 27. Для чего нужны средства человеко-машинного интерфейса? 28. Какие задачи реализуют SCADA-системы? 29. Какие две основные технологии используют Современные SCADA системы? 30. Поясните общую схему организации связи Intouch с контроллерами Siemens, укажите назначение ее элементов. 31. Какими способами возможна организация связи по DDE в Intouch? 32. Какую систему подключения можно выбрать перед созданием приложения, взаимодействующего с базой данных? 33. Поясните понятие «нечеткая логика». 34. Что показывает функция принадлежности? 35. Каким образом формируется база правил нечеткого регулятора? Приведите пример нескольких правил. 36. Каким образом рассчитывается выход нечеткого регулятора?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – <i>выбирать методы обработки экспериментальной информации и интерпретировать результаты экспериментов;</i> – <i>рассчитывать показатели стати-</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте графики функции плотности распределения для основных законов распределения. 2. По заданному ряду экспериментальных данных постройте диаграмму накопленных частот. 3. По заданному ряду экспериментальных данных постройте гистограмму вы-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>стических оценок выборки; проверить гипотезы о законе распределения;</i></p>	<p>борки.</p> <p>4. На приведенном рисунке показаны значения случайной величины, подчиняющийся одному из трех законов распределения (Уишарта, нормальный и равномерный закон). На горизонтальной шкале указан порядковый номер значения, а на вертикальной само значение. По приведенным данным построить два графика: функцию плотности распределения (гистограмму) и интегральную функцию распределения (тоже гистограмму). Определить вид закона распределения. На каждом из графиков указать любой один интервал, в который случайная величина попадает с вероятностью 0,2.</p>  <p>5. Сгенерируйте случайную величину, распределенную по нормальному закону с заданными параметрами μ и σ.</p> <p>6. Нарисуйте структуру контура управления с нечетким регулятором.</p> <p>7. Нарисуйте функции принадлежности для лингвистических переменных нечеткого регулятора.</p>
Владеть	– <i>навыками представления и графической визуализации собранной инфор-</i>	<p>Лабораторная работа «Структура эксперимента. Случайные величины»</p> <p>Лабораторная работа «Моделирование одномерной случайной величины»</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>мации;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>навыками расчета статистических характеристик данных, определения закона распределения;</i> – <i>навыками моделирования одномерных и многомерных случайных величин;</i> – <i>навыками работы с техническими и программными средствами автоматизированного сбора и анализа данных эксперимента</i> 	<p>Лабораторная работа «Технические и программные средства проведения эксперимента. Интерфейсы связи»</p> <p>Лабораторная работа «Модели на базе нечеткой логики»</p>
<p>способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-1)</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – <i>основные методы, формы и этапы проведения эксперимента;</i> – <i>возможности современного программно-технического обеспечения автоматизированных систем сбора, обработки и хранения информации;</i> – <i>основные методы, формы и этапы активного планирования эксперимента; алгоритмы формирования выборки активного эксперимента и обработки данных с целью исключения влияния погрешностей; особенности оценки эффективности выбранного плана;</i> – <i>особенности проведения пассивного эксперимента на действующем тех-</i> 	<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 кодиро-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>нологическом объекте;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>основные понятия теории отбора данных (сэмплинга);</i> – <i>методологию использования математических пакетов для обработки данных пассивного эксперимента и оценки их пригодности для создания модели;</i> 	<p>ванных факторов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2^n? 18. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ПФЭ? 19. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^2 и запишите функцию отклика. 20. Составьте матрицу планирования для ПФЭ 2^3 и запишите функцию отклика. 21. Каковы особенности плана ПФЭ 2^n? 22. Каковы особенности планов дробного факторного эксперимента? 23. Составьте матрицу планирования для ДФЭ 2^{3-1} и запишите функцию отклика. 24. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ДФЭ? 25. Каковы особенности планов второго порядка? 26. Каким образом строятся планы второго порядка? 27. Что входит в состав плана ОЦКП? 28. Каким образом определяется общее количество точек в плане ОЦКП? 29. Нарисуйте Графическое представление ОЦКП при $n=3$ 30. Каким образом определяются параметры a и α в ОЦКП? 31. Составьте план ОЦКП при трех факторах в общем случае. 32. Как рассчитываются коэффициенты функции отклика для ОЦКП? 33. Какие могут возникнуть проблемы применения планов ПФЭ и ОЦКП при создании модели объекта с системой автоматического управления? 34. В каких случаях возникает систематическая погрешность при проведении эксперимента? Какими способами можно исключить ее влияние? 35. Каким образом можно применить искусственные обучаемые нейронные сети при планировании эксперимента? 36. Как происходит процесс обучения ИНС? 37. Поясните суть метода обучения ИНС, получившего название метода “обратного распространения ошибки”. 38. Что является минимизируемой целевой функцией ошибки ИНС (формула)?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>39. Поясните алгоритм обучения НС с помощью процедуры обратного распространения.</p> <p>40. Каким образом можно повысить эффективность метода “обратного распространения ошибки”?</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять требуемый состав прикладного программного обеспечения и требуемый состав измерительной аппаратуры, устройств связи с объектом; – создавать модели с применением собранной информации активного и пассивного эксперимента; – осуществлять планирование активного и пассивного эксперимента; – применять принципы и законы математической статистики при решении задач планирования активного и пассивного эксперимента; – осуществлять технологическое проектирование системы отбора (сэмплинга) экспериментальных данных из баз с применением открытых интерфейсов и серверов ввода-вывода; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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 $[0;0,5]$. 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 $[-2;0]$. 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 $[2;3]$. 4. Нарисуйте конструкцию многослойного перцептрона в общем виде. 5. Нарисуйте конструкцию двухслойного перцептрона. 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): <ul style="list-style-type: none"> • нет скрытых слоев; • 1 скрытый слой – 10 нейронов. Создать выборку данных для теста функции размером 100 наборов. Провести тестирование ИНС, определив значения показателей – средней ошибки, среднеквадратичной ошибки и максимальной ошибки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – <i>навыками организации автоматизированного сбора данных на действующих объектах;</i> – <i>навыками адаптации плана эксперимента под условия конкретного объекта исходя из обеспечения принципиальной возможности постановки эксперимента; навыками преобразования факторного пространства;</i> – <i>навыками решения практических задач проведения эксперимента в лабораторных условиях или в условиях действующих технологических процессов с использованием современных систем сбора, обработки и хранения информации;</i> 	<p>Лабораторная работа «Планирование при активном эксперименте»</p> <p>Лабораторная работа «Планы второго порядка. Борьба с систематической погрешностью»</p> <p>Лабораторная работа «Технические и программные средства проведения эксперимента. Интерфейсы связи»</p> <p>Лабораторная работа «Пассивный эксперимент. Модели на базе искусственных нейронных сетей»</p>
<p>способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2)</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – <i>алгоритмы формирования выборки и обработки данных вычислительного эксперимента с целью создания на их основе модели технологического процесса;</i> – <i>методики оценки адекватности и достоверности созданной модели на основе анализа ошибок обучения и обобщения, а также анализа регрессионных остатков модели;</i> 	<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? 7. Напишите и поясните формулу критерия Фишера. 8. Что описывает F-распределение?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
		29. Какие можно использовать методы для проверки гипотезы о равенстве среднего нулю? 30. В чем состоит суть критерия Пирсона? 31. Каким образом проверяется постоянство дисперсий регрессионных остатков? 32. В чем заключается тест Голфилда – Кванта? 33. Поясните суть расчета статистики Дарбина-Уотсона для проверки требования независимости регрессионных остатков.																														
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – <i>оценивать воспроизводимость эксперимента, производить отбраковку ошибочных результатов;</i> – <i>применять принципы и законы математической статистики при решении задач организации вычислительного эксперимента;</i> – <i>решать задачи адаптации математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления с использованием статистической информации;</i> – <i>пользоваться аппаратом дисперсного, факторного, регрессионного, корреляционного анализа при экспериментальном исследовании;</i> 	1. 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="1003 667 2056 738" style="margin: 10px 0;"> <tr> <td>$\alpha=0,05$</td> <td></td> <td></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> <td>8</td> <td>10</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> <td>2,306006</td> <td>2,228139</td> </tr> </table> 2. Отфильтровать исходные данные, сгенерированные в программе, от ошибок измерения, с использованием критерия Стьюдента. 3. С использованием критерия Фишера оценить постоянство дисперсий в экспериментальных выборках и независимо от результата рассчитать средневзвешенное значение дисперсий в исследуемых выборках одинакового размера. 4. С использованием критерия Стьюдента проверить воспроизводимость среднего в экспериментальных выборках одинакового размера. 5. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки. 6. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения от размера нейронной сети при заданном размере выборки. 7. Нарисуйте и поясните график зависимости ошибок обучения и обобщения от объема обучающей выборки для сетей разного размера. 8. 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	$\alpha=0,05$										Степени свободы	1	2	3	4	5	6	7	8	10	кр. Стьюдента	12,70615	4,302656	3,182449	2,776451	2,570578	2,446914	2,364623	2,306006	2,228139
$\alpha=0,05$																																
Степени свободы	1	2	3	4	5	6	7	8	10																							
кр. Стьюдента	12,70615	4,302656	3,182449	2,776451	2,570578	2,446914	2,364623	2,306006	2,228139																							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ИНС таким образом, чтобы полученные в итоге зависимости соответствовали теоретическим зависимостям.</p> <p>9. 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 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. $Y = X_1^2 + X_2 + X_1 * X_2 + 0,1 * X_3$. Здесь $X_1, X_2, X_3 \in [-2;0]$.</p>
Владеть	– <i>навыками создания моделей процессов и объектов автоматизации и управления с учетом оценок точности, адекватности и достоверности.</i>	<p>Лабораторная работа «Воспроизводимость эксперимента. Критерии Стьюдента и Фишера»</p> <p>Лабораторная работа «Корреляционный и дисперсионный анализ»</p> <p>Лабораторная работа «Оценка адекватности моделей, созданных на базе пассивного эксперимента»</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория и техника инженерного эксперимента» 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.

8 Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рябчиков, М. Ю. Теория и техника инженерного эксперимента: курс лекций : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1012.pdf&show=dcatalogues/1/119225/1012.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2943.pdf&show=dcatalogues/1/1134720/2943.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=279.pdf&show=dcatalogues/1/1061152/279.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3040.pdf&show=dcatalogues/1/1135025/3040.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Акманова, З. С. Статические методы обработки экспериментальных данных : электронное учебное пособие / З. С. Акманова, Н. И. Кимайкина. - Б. м. : Б. и., Б. г. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=971.pdf&show=dcatalogues/1/1119068/971.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Логунова, О. С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ : учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Павлов ; МГТУ, каф. ВТиПМ. - Магнитогорск, 2011. - 294 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=366.pdf&show=dcatalogues/1/1079145/366.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

5. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5107> (дата обращения: 17.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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., гистограмм., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=619.pdf&show=dcatalogues/1/1107849/619.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0379-1. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016	бессрочно
Microsoft Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации