

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.05.01</b> <small>(Индекс дисциплины)</small>	<b>Планирование эксперимента в системах автоматизации технологических процессов и производств</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
--	---

Кафедра: **32** Автоматизация технологических процессов и производств  
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП

Уровень образования: Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>216</b>		<b>216</b>
	Аудиторные занятия	<b>56</b>		<b>22</b>
	Лекции	28		8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28		14
	Самостоятельная работа	<b>160</b>		190
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		10
	Контрольная работа			10
	РГР	7		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>6</b>		<b>6</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>6</b>			
Очно-заочная										
Заочная										<b>6</b>

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

На основании учебных планов № b150304-3\_20  
z150304-3\_20

Кафедра-разработчик: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающихся по организации и планированию эксперимента на предприятии с учетом особенностей технологических процессов и производств:

- Выработать устойчивые профессиональные знания, умения и навыки в области научных исследований для разработки новых эффективных технологических процессов и производств,
- Выработать умения и навыки по получению достоверной информации о техническом состоянии и функционировании ТП в условиях эксплуатации, проведения испытаний и на этапах внедрения ТП.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные подходы к организации и планированию эксперимента на основе изучения отечественного и зарубежного опыта проведения научных исследований;
- Изучить принципы планирования и проведения эксперимента в условиях производства
- Продемонстрировать особенности планирования и проведения эксперимента в условиях предприятия
- Развить практические навыки по организации и проведению научных исследований путем освоения различных методов анализа и обработки данных;
- Изучить особенности использования технической и научной литературы при выполнении выпускной квалификационной работы

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основные направления развития автоматизации технологических процессов и производств по избранной специальности в стране и за рубежом, Уметь: 1) разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение систем АСУ ТП на основе знаний законов логического управления сложных технических систем. Владеть: 1) навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения систем АСУ ТП на основе законов логического управления на всех этапах жизненного цикла функционирования АСУ ТП.		
ПК-20	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных	2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>1) основные направления развития автоматизации технологических процессов и производств по избранной специальности в стране и за рубежом;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>1) организовывать работу коллектива исполнителей по организации и планированию проведения экспериментов;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>1) навыками планирования и проведения эксперимента в условиях эксплуатации АСУ ТП.</p>		
ПК-21	способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	2
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>1) методические и нормативные документы по эксплуатации оборудования АСУ ТП, методики обработки данных и методики внедрения результатов анализа данных для совершенствования функционирования АСУ ТП.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>1) определять порядок выполнения работ, формулировать цели и содержание эксперимента, составлять программы исследований в соответствии с целью, разрабатывать планы экспериментов, организовывать эксперименты;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>1) навыками работы с прикладными пакетами статистической обработки данных, составлению отчетов по проделанной работе и выработке рекомендаций по совершенствованию работы АСУ ТП.</p>		
ПК-22	способностью участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	2
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>1) эксплуатационные и нормативные документы по обслуживанию оборудования АСУ ТП,</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>1) разрабатывать программное обеспечение систем АСУ ТП на основе знаний научной, технической и научно-методической литературы по управлению сложных технических систем.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>1) навыками применения новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.</p>		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Микропроцессорная техника в системах автоматизации и управления (ПК-19);
- Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-19, ПК-21)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-21);

- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22);

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основы организации и планирования эксперимента. Математические методы анализа. Оформление результатов эксперимента</b>			
Тема 1. Планирование эксперимента, цели и задачи. Основные направления в теории планирования эксперимента. Элементы математической статистики. Корреляционный анализ. Одномерная Модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров. Вычисление выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи. Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.	20		24
Тема 2. Дисперсионный анализ. Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.	22		24
Тема 3. Регрессионный анализ. Математический аппарат регрессионного анализа. Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии. Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров. Проверка значимости уравнения регрессии. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели.	22		22
<b>Текущий контроль 1.</b> (опрос)	1		
<b>Учебный модуль 2. Планирование и проведение экспериментальных исследований</b>			
Тема 4. Планирование пассивного эксперимента. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Корреляция оценок методом наименьших квадратов. Метод текущего регрессионного анализа. Алгоритмы стохастической аппроксимации.	22		22
Тема 5. Планирование активного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях.	22		22
Тема 6. Компонентный анализ. Построение модели с использованием главных компонент. Статистический подход к методике главных компонент. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.	22		22
<b>Текущий контроль 2.</b> (РГР)	10		
<b>Текущий контроль 1-2.</b> (контрольная работа)			10
<b>Учебный модуль 3. Факторные модели и методы оценивания параметров мат. модели.</b>			
Тема 7. Факторный анализ. Основные понятия факторного анализа. Построение модели с использованием факторных переменных. Метод главных факторов и его алгоритм. Оценка факторов. Классификация задач факторного анализа.	22		22
Тема 8. Робастные методы оценивания параметров модели. Устойчивые методы оценки. Оценки, построенные при помощи порядковых статистик. Методы обнаружения и выявления грубых ошибок. Критерии исключения грубых ошибок.	22		22
Тема 9. Динамические факторные модели. Временные факторные модели. Весовые коэффициенты временных моделей. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.	22		22
<b>Текущий контроль 3.</b> (опрос)	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (зачет)	<b>8</b>		<b>4</b>

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>ВСЕГО:</b>	<b>216</b>		<b>216</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	2			10	2
2	7	4			10	2
3	7	2			10	2
4	7	4			10	2
5	7	4				
6	7	2				
7	7	4				
8	7	4				
9	7	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>				<b>8</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Элементы математической статистики. Корреляционный анализ. Разработка одномерной модели.	7	6			10	3
2	Практическое занятие «Статистическая обработка результатов пассивного эксперимента методами корреляционного и регрессионного анализа».	7	8			10	4
3	Планирование и проведение эксперимента с использованием регрессионного анализа.	7	8			10	4
4	Практическое занятие «Основные характеристики случайных величин. Элементарные статистические процедуры. Метод наименьших квадратов».	7	6			10	3
<b>ВСЕГО:</b>			<b>28</b>				<b>14</b>

#### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3	Опрос	7	2				
2	РГР	7	1				
1-2	Контрольная работа					10	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	72			10	100
Подготовка к практическим занятиям	7	70			10	80
Выполнение РГР	7	10				
Выполнение контрольной работы					10	10
Подготовка к зачету	7	8			10	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>160</b>				<b>194</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30012> - ЭБС «IPRbooks»;

2. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403>- ЭБС «IPRbooks»;

#### б) дополнительная учебная литература

3. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Мхитарян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.— 336 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17047> - ЭБС «IPRbooks»;

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно- библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1;
2. Microsoft Office Professional 2013;
3. PTC Mathcad 15;

#### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в интернет,
2. Видеопроектор с экраном,

#### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные материалы

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, термины, определения, выделять ключевые слова, обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. При работе с теоретическим материалом найти ответ на вопросы в рекомендованной литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса. Обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа с конспектом лекций;</li> <li>• подготовка ответов к контрольным вопросам;</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, интернетом.</li> </ul>
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебных материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения практических работ, РГР и контрольной работы для студентов заочной формы обучения. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы.

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-19(2)	1) демонстрирует знания основных направлений развития автоматизации технологических процессов и производств по избранной специальности в стране и за рубежом, 2) способен разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение систем АСУ ТП на	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (36 вопросов) 2. Перечень практических заданий (12 задач)



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>основе знаний законов логического управления сложных технических систем.</p> <p>3) показывает навыки разработки алгоритмического и программного обеспечения систем АСУ ТП на основе законов логического управления на всех этапах жизненного цикла функционирования АСУ ТП.</p>		
ПК-20(2)	<p>1) разбирается в основных направлениях развития автоматизации технологических процессов и производств по избранной специальности в стране и за рубежом;</p> <p>2) может организовывать работу коллектива исполнителей по организации и планированию проведения экспериментов;</p> <p>3) показывает навыки планирования и проведения эксперимента в условиях эксплуатации АСУ ТП.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (36 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (12 задач)</p>
ПК-21(2)	<p>1) знает методические и нормативные документы по эксплуатации оборудования АСУ ТП, методики обработки данных и методики внедрения результатов анализа данных для совершенствования функционирования АСУ ТП.</p> <p>2) способен определять порядок выполнения работ, формулировать цели и содержание эксперимента, составлять программы исследований в соответствии с целью, разрабатывать планы экспериментов, организовывать эксперименты;</p> <p>3) показывает владение навыками работы с прикладными пакетами статистической обработки данных, составлению отчетов по проделанной работе и выработке рекомендаций по совершенствованию работы АСУ ТП.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (36 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (12 задач)</p>
ПК-22(2)	<p>1) эксплуатационные и нормативные документы по обслуживанию оборудования АСУ ТП,</p> <p>2) разрабатывает программное обеспечение систем АСУ ТП на основе знаний научной, технической и научно-методической литературы по управлению сложных технических систем.</p> <p>3) владеет навыками применения новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (36 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (12 задач)</p>

## 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Отлично знает современные методы построения моделей идентификации в условиях промышленного предприятия, современный математический аппарат обработки экспериментальных данных. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией. Правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа. Умеет применять математический аппарат для построения математических моделей функционирования АСУ ТП.
Не зачтено	Не знает методов построения моделей идентификации небольших звеньев АСУ ТП. Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Обучающийся вникает в смысл задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Планирование эксперимента, цели и задачи. Основные направления в теории планирования эксперимента.	1
2	Элементы математической статистики. Корреляционный анализ.	1
3	Одномерная, Двумерная, Трехмерная модели. Основные параметры модели.	1
4	Точечные оценки параметров. Вычисление выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи между моделями.	1
5	Оценивание и проверка значимости параметров модели.	1
6	Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа.	2
7	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.	2
8	Математический аппарат регрессионного анализа	3
9	Нахождение оценок параметров уравнения	3
10	Статистический анализ уравнения регрессии	3
11	Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров	3
12	Проверка значимости уравнения регрессии.	3
13	Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели.	3
14	Организация планирования и проведения экспериментальных исследований на предприятии	4
15	Планирование пассивного эксперимента. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.	4
16	Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.	4
17	Корреляция оценок методом наименьших квадратов.	4
18	Метод текущего регрессионного анализа.	4
19	Алгоритмы стохастической аппроксимации.	4
20	Планирование активного эксперимента. Полный факторный эксперимент.	5
21	Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума	5
22	Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях.	5
23	Компонентный анализ. Построение модели с использованием главных компонент.	6
24	Статистический подход к методике главных компонент.	6

25	Линейная модель метода главных компонент.	6
26	Квадратичные формы и главные компоненты	6
27	Факторный анализ. Основные понятия факторного анализа. Оценка факторов.	7
28	Факторный анализ. Классификация задач факторного анализа.	7
29	Построение модели с использованием факторных переменных	7
30	Метод главных факторов и его алгоритм.	7
31	Робастные методы оценивания параметров модели. Устойчивые методы оценки.	8
32	Оценки, построенные при помощи порядковых статистик.	8
33	Методы обнаружения и выявления грубых ошибок. Критерии исключения грубых ошибок.	8
34	Динамические факторные модели.	9
35	Временные факторные модели. Весовые коэффициенты временных моделей.	9
36	Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.	9

**10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
-------	-------------------------	-------

1

В таблице приведены пять экспериментальных значений искомой функции  $y = f(x)$ .  
 Аппроксимировать эту функцию линейной функцией  $y = ax + b$  методом наименьших квадратов.  
 Построить график аппроксимирующей функции экспериментальные точки.

x	1	2	3	4	5
y	1,8	1,3	3,3	4,8	3,8

Решение:

Параметры  $a$  и  $b$ , для которых осуществляется наилучшее приближение (по методу наименьших квадратов), определяются из системы уравнений

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^5 x_i^2 + b \sum_{i=1}^5 x_i = \sum_{i=1}^5 x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^5 x_i + 5b = \sum_{i=1}^5 y_i \end{cases}$$

Для получения системы, соответствующей заданным значениям, можно рекомендовать оформлять вычисления в виде таблицы:

	$x_i$	$y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
1	1	1,8	1	1,8
2	2	1,3	4	2,6
3	3	3,3	9	9,9
4	4	4,8	16	19,2
5	5	3,8	25	19
$\Sigma$	15	15	55	52,5

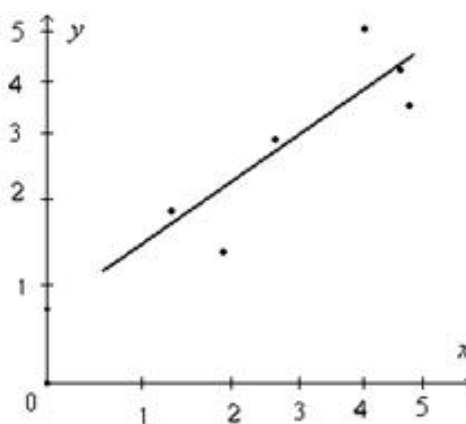
Составляем систему уравнений

$$\begin{cases} 55a + 15b = 52,5 \\ 15a + 5b = 15 \end{cases}$$

Решая систему, находим  $a = 0,75$ ,  $b = 0,75$ .

Таким образом,  $y = 0,75x + 0,75$

Делаем чертёж



2	<p>Экспериментально получены пять значений искомой функции <math>y = f(x)</math> при пяти значениях аргумента, которые записаны в таблице. Методом наименьших квадратов найти функцию <math>y = f(x)</math> в виде <math>y = ax + b</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>y_i</math></td> <td>4,3</td> <td>5,3</td> <td>6,5</td> <td>7,4</td> <td>8,7</td> </tr> </table>	$x_i$	1	2	3	4	5	$y_i$	4,3	5,3	6,5	7,4	8,7	<p>Решение:</p> <p>Запишем нормальные уравнения для коэффициентов <math>a</math> и <math>b</math>:</p> $\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{cases}$ <p>Составим вспомогательную таблицу:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>x</math></th> <th><math>y</math></th> <th><math>x^2</math></th> <th><math>xy</math></th> <th><math>y_{\text{вычисл.}}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,3</td> <td>1</td> <td>4,3</td> <td>4,26</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5,3</td> <td>4</td> <td>10,6</td> <td>5,35</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6,5</td> <td>9</td> <td>19,5</td> <td>6,44</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7,4</td> <td>16</td> <td>29,6</td> <td>7,53</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8,7</td> <td>25</td> <td>43,5</td> <td>8,62</td> </tr> <tr> <td><math>\Sigma</math></td> <td>15</td> <td>32,2</td> <td>55</td> <td>107,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Подставим числовые значения в нормальные уравнения:</p> $\begin{cases} 5a + 15b = 32,2 \\ 15a + 55b = 107,5 \end{cases}$ <p>Решив систему, получим <math>a = 3,17</math>; <math>b = 1,09</math>.</p> <p>Искомая функция имеет вид:</p> $y = 3,17 + 1,09x$ <p>В последнем столбце таблицы запишем значения <math>y_{\text{вычисл.}}</math>, вычисленные по полученной формуле</p> $y_{\text{вычисл.}} = 3,17 + 1,09x$	$x$	$y$	$x^2$	$xy$	$y_{\text{вычисл.}}$	1	4,3	1	4,3	4,26	2	5,3	4	10,6	5,35	3	6,5	9	19,5	6,44	4	7,4	16	29,6	7,53	5	8,7	25	43,5	8,62	$\Sigma$	15	32,2	55	107,5
$x_i$	1	2	3	4	5																																												
$y_i$	4,3	5,3	6,5	7,4	8,7																																												
$x$	$y$	$x^2$	$xy$	$y_{\text{вычисл.}}$																																													
1	4,3	1	4,3	4,26																																													
2	5,3	4	10,6	5,35																																													
3	6,5	9	19,5	6,44																																													
4	7,4	16	29,6	7,53																																													
5	8,7	25	43,5	8,62																																													
$\Sigma$	15	32,2	55	107,5																																													

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа 30 минут.