

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»**

---

Направление подготовки (специальность)

**15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств**

---

Направленность (профиль)

**Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)**

---

Квалификация выпускника

**Магистр**

---

**Воронеж**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины “Методы планирования эксперимента” является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность: *40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере автоматизации и механизации производственных процессов)*.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторской;
- производственно-технологической;
- научно-исследовательской;
- сервисно-эксплуатационной.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств применением надлежащих современных методов и средств анализа.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД1 <sub>ук-3</sub> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели
2	ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИД-1 <sub>опк-10</sub> Знает и умеет использовать методы определения показателей качества применяемых автоматизированных систем управления
3	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции	ИД-1 <sub>пкв-4</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД1 <sub>ук-3</sub> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели	Знает: принципы руководства и взаимодействия в команде для достижения поставленной цели
	Умеет: составлять план сбора и обработки экспериментальных данных
	Владеет: навыком организации исследовательской работы
ИД-1 <sub>опк-10</sub> Знает и умеет использовать методы определения	Знает: теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации

показателей качества применяемых автоматизированных систем управления	Умеет: составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода
	Владеет: навыком моделирования, анализа и синтеза систем с использованием программных средств
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: правила оформления документации
	Умеет: разрабатывать техническую документацию по результатам исследований
	Владеет: навыком выполнения исследовательских работ

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина “Методы планирования эксперимента” относится к блоку 1 дисциплин обязательной части.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующей дисциплины:

“Системный анализ и моделирование”.

Дисциплина “Методы планирования эксперимента” является предшествующей для освоения дисциплин:

“Идентификация объектов и систем управления”,

“Современные программные средства моделирования и управления”.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>42,5</b>	<b>42,5</b>
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Лабораторные занятия	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,4	0,4
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>101,5</b>	<b>101,5</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	80,25	80,25
Подготовка	2,25	2,25

практическим/лабораторным занятиям		
Выполнение практической работы:		
- оформление текста работы	5	5
- создание программ без графической оболочки	14	14

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1	2	3	4
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа	71,75
2	Методы планирования эксперимента	Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы планирования. Факторное пространство. Функция отклика. Разложение функции отклика. Пространство кодированных факторов. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Свойства плана. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы ПФЭ 2 <sup>n</sup> . Геометрическое отображение плана ПФЭ в факторном пространстве. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Планы ДФЭ. Примеры построения планов ПФЭ и ДФЭ. Планы первого и второго порядков. Формирование функции отклика в виде полного квадратичного полинома. Рототабельное планирование. Примеры рототабельных планов	71,75
		<i>Консультации текущие</i>	0,4
		<i>Зачет</i>	0,1

### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПЗ, ак. ч	ЛЗ, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	4	17	-	50,75
2	Методы планирования эксперимента	4	17	-	50,75
	<i>Консультации текущие</i>		0,4		
	<i>Зачет</i>		0,1		

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	2	3	4
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа	4
2	Методы планирования эксперимента	Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы планирования. Факторное пространство. Функция отклика. Разложение функции отклика. Пространство кодированных факторов. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Свойства плана. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы ПФЭ 2 <sup>n</sup> . Геометрическое отображение плана ПФЭ в факторном пространстве. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Планы ДФЭ. Примеры построения планов ПФЭ и ДФЭ. Планы первого и второго порядков. Формирование функции отклика в виде полного квадратичного полинома. Рототабельное планирование. Примеры рототабельных планов	4

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	2	3	4
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Идентификации моделей технологических процессов по экспериментальным данным с помощью экспериментально-статистических методов (метод наименьших квадратов, метод Брандона)	17
2	Методы планирования эксперимента	Идентификации моделей технологических процессов по экспериментальным данным с помощью методов планирования эксперимента (оптимальное двухуровневое планирование, ортогональное планирование, рототабельное планирование)	17

### 5.2.3 Лабораторный практикум

*Не предусмотрен.*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
-	-	-	-

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	2	3	4
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	<b>Проработка материалов по учебникам, Оформление отчета по практической работе</b> (идентификация модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода наименьших квадратов: составление математической формулировки задачи; разработка программы расчета; анализ полученных результатов), <b>пробное тестирование</b>	50,75
2	Методы планирования эксперимента	<b>Проработка материалов по учебникам, Оформление отчета по практической работе</b> (идентификация модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования: составление математической формулировки задачи; разработка программы расчета; анализ полученных результатов), <b>пробное тестирование</b>	50,75

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-7579-2474-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193510>

2. Кулагин, В. П. Моделирование систем : учебное пособие / В. П. Кулагин, Л. В. Бунина, А. П. Титов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311243>

3. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. <https://e.lanbook.com/book/212090>

### 6.2 Дополнительная литература

Каган, Е. С. Прикладной статистический анализ данных : учебное пособие / Е. С. Каган. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 235 с. <https://e.lanbook.com/book/134318>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. .Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. — 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

2. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

#### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

#### **Справочно-правовые системы**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в формате практической подготовки, включают:

Учебная аудитория 324. Комплект мебели для учебного процесса. Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран.

Учебная аудитория № 319. Комплект мебели для учебного процесса. Компьютерный класс с персональными ЭВМ семейства IBM PC, установленные ОС семейства Microsoft Windows, пакет Microsoft Office, математические пакеты Mathcad и Matlab

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

Читальные залы библиотеки: Компьютеры (30 шт.) со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно-справочным системам

### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных средствах».



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Рецензирование контрольных работ	0,8	0,8
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,9	0,9
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>124,3</b>	<b>124,3</b>
Проработка материала по учебникам	103,05	103,05
Подготовка к практическим занятиям	2,25	2,25
Выполнение практической работы:		
- оформление текста работы	5	5
- создание программ без графической оболочки	14	14
Контроль	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**«МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»**

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

# 1 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен получить следующие знания, умения и навыки:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД1 <sub>УК-3</sub> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели
2	ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИД-1 <sub>ОПК-10</sub> Знает и умеет использовать методы определения показателей качества применяемых автоматизированных систем управления
3	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД1 <sub>УК-3</sub> Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели	Знает: принципы руководства и взаимодействия в команде для достижения поставленной цели
	Умеет: составлять план сбора и обработки экспериментальных данных
	Имеет навыки: организации исследовательской работы
ИД-1 <sub>ОПК-10</sub> Знает и умеет использовать методы определения показателей качества применяемых автоматизированных систем управления	Знает: теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации
	Умеет: составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода
	Имеет навыки: моделирования, анализа и синтеза систем с использованием программных средств
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: правила оформления документации
	Умеет: разрабатывать техническую документацию по результатам исследований
	Имеет навыки: выполнения исследовательских работ

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Модуль 1 – Экспериментально-статистические методы построения математических моделей. Планирование эксперимента. Основные понятия и определения. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Рототабельные планы	УК-3, ОПК-10, ПКв-4	Задание к практической работе (построение и анализ математических моделей методами планирования эксперимента)	01 ÷ 10	Защита отчета по практической работе, текущие опросы (прослеживается по рейтинговой оценке знаний обучающихся)  Зачет
			Вопросы к зачету	01 ÷ 14	

## 3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 3.1 Вопросы к зачету

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
УК-3	01	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами
ОПК-10	02	Параболическая и трансцендентная регрессия. Получение уравнений множественной регрессии
ОПК-10	03	Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Критерии Кохрена, Стьюдента, Фишера
ОПК-10	04	Использование корреляционного анализа при статистическом моделировании
УК-3	05	Планирование эксперимента. Основные понятия и определения
ПКв-4	06	Разложение функции отклика в степенной ряд. Кодирование факторов
ПКв-4	07	Оптимальное двухуровневое планирование
ПКв-4	08	Ортогональное планирование эксперимента
ПКв-4	09	Планы полного факторного эксперимента $2^n$ (планы ПФЭ $2^n$ )
ПКв-4	10	Планы дробного факторного эксперимента (планыДФЭ)
ПКв-4	11	Насыщенные планы первого порядка
ПКв-4	12	Планы второго порядка
ПКв-4	13	Рототабельные планы
ПКв-4	14	Планы второго порядка с единичной областью планирования

### 3.2 Задачи (кейс-задания) к зачету

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1	2	3
ОПК-10	01	<p>Для расчета коэффициентов <math>a, b</math> уравнения прямой (<math>y = a \cdot x + b</math>) по экспериментальным данным записать критерий МНК, найти производные критерия по искомым коэффициентам и составить систему уравнений для их расчета.</p> $y = a \cdot x + b$ $\Phi = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i - b)^2 \xrightarrow{a,b} \min$ $\frac{\partial \Phi}{\partial a} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i - b] \cdot (-x_i) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial b} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i - b] \cdot (-1) = 0$ $\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + b \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$
ОПК-10	02	<p>Для расчета коэффициентов <math>a, b, c</math> уравнения параболы (<math>y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c</math>) по экспериментальным данным записать критерий МНК, найти производные критерия по искомым коэффициентам и составить систему уравнений для их расчета.</p> $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ $\Phi = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c)^2 \xrightarrow{a,b,c} \min$ $\frac{\partial \Phi}{\partial a} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-x_i^2) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial b} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-x_i) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial c} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-1) = 0$ $\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i^2 \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i + c \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$

ОПК-10	03	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172.</p> $F = \frac{S_y^2}{S_{ост}^2} = 0,002 / 0,0001 > F_{табл}(p, f_1, f_2) = 9,1172$ <p>20 &gt; 9,1172 Модель адекватна.</p>
ПКв-4	04	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50÷80 °С. По фактору вычислить координаты центра плана и интервал варьирования.</p> <p>По каждому фактору вычисляется центр плана и интервал варьирования:</p> $z_j^0 = \frac{z_j^{\max} + z_j^{\min}}{2}, \Delta z_j = \frac{z_j^{\max} - z_j^{\min}}{2}, j = \overline{1, k},$ <p>где <math>z_j^0</math> - координата центра плана; <math>\Delta z_j^0</math> - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{80 + 50}{2} = 65 \text{ °С};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{80 - 50}{2} = 15 \text{ °С}.$
ПКв-4	05	<p>Задан диапазон изменения давления: 4÷8 МПа. По фактору вычислить координаты центра плана и интервал варьирования.</p> <p>По каждому фактору вычисляется центр плана и интервал варьирования:</p> $z_j^0 = \frac{z_j^{\max} + z_j^{\min}}{2}, \Delta z_j = \frac{z_j^{\max} - z_j^{\min}}{2}, j = \overline{1, k},$ <p>где <math>z_j^0</math> - координата центра плана; <math>\Delta z_j^0</math> - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{8 + 4}{2} = 6 \text{ МПа};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ МПа}.$

ПКв-4	06	<p>Задан диапазон изменения концентрации: 2÷5 % мас. По фактору вычислить координаты центра плана и интервал варьирования.</p> <p>По каждому фактору вычисляется центр плана и интервал варьирования:</p> $z_j^0 = \frac{z_j^{\max} + z_j^{\min}}{2}, \Delta z_j = \frac{z_j^{\max} - z_j^{\min}}{2}, j = \overline{1, k},$ <p>где <math>z_j^0</math> - координата центра плана; <math>\Delta z_j^0</math> - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{5 + 2}{2} = 3,5 \text{ \% мас.};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{5 - 2}{2} = 1,5 \text{ \% мас.}$
-------	----	---

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «зачтено» выставляется магистранту, если магистрант ответил на все вопросы и выполнил кейс-задание, допустил не более 3 ошибок в ответах;
- оценка «не зачтено», если магистрант не ответил на все вопросы и не выполнил кейс-задание, допустил более 3 ошибок.

### 3.3 Тесты (тестовые задания)

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
1	2	3
ОПК-10	1 +	<p><b>Моделирование – это:</b></p> <p><input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей)</p> <p><input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях</p>
ОПК-10	2 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии</p> $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ <p>называется эффектом взаимодействия?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>

1	2	3
ОПК-10	3    +	<p><b>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с одним входом и выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с одним входом и несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с несколькими входами и выходами</p>
ОПК-10	4    +	<p><b>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>50 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>4000 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>65 и 15</p>
ОПК-10	5   +	<p><b>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>при детерминированном</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при статистическом</p>
ОПК-10	6    +	<p><b>Адекватность полученной модели устанавливается по критерию:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>Кохрена</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Фишера</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Стьюдента</p>
ОПК-10	7   +	<p><b>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>



1	2	3
ОПК-10	8        +	<p>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</p> <p><input type="radio"/> 14</p> <p><input type="radio"/> 48</p> <p><input type="radio"/> 262144</p>
УК-3	9        +	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</p> <p><input type="radio"/> активный</p> <p><input type="radio"/> пассивный</p>
ОПК-10	10        +	<p>Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивается по критерию:</p> <p><input type="radio"/> Кохрена</p> <p><input type="radio"/> Фишера</p> <p><input type="radio"/> Стьюдента</p>
ОПК-10	11        +	<p>При изменении расхода теплоносителя в кипятильник с 12 м³/ч до 14 м³/ч температура нагреваемой смеси на выходе из теплообменника выросла с 50 °С до 55 °С. Чему равен коэффициент усиления объекта по данному каналу?</p> <p><input type="radio"/> 0,4</p> <p><input type="radio"/> 2,5</p> <p><input type="radio"/> 10</p>
УК-3	12        +	<p>Что такое объем выборки?</p> <p><input type="radio"/> количество проведенных опытов на объекте исследования</p> <p><input type="radio"/> количество экспериментальных данных по фактору и отклику</p>

1	2	3
ОПК-10	13  +	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> алгебраические уравнения</li> <li><input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения</li> <li><input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных</li> <li><input type="radio"/> интегральные уравнения</li> </ul>
ОПК-10	14  +	<p>Регрессионные модели применяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов</li> <li><input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов</li> </ul>
ОПК-10	15  +	<p>Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> объемом исходных данных</li> <li><input type="radio"/> характером зависимости между входными и выходными параметрами</li> <li><input type="radio"/> целью моделирования</li> </ul>
ОПК-10	16  +	<p>В каком случае модель адекватна объекту по критерию Фишера (при отсутствии параллельных опытов)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <math>F_{расч} &gt; F_{табл}</math></li> <li><input type="radio"/> <math>F_{расч} &lt; F_{табл}</math></li> </ul>
ОПК-10	17  +	<p>Что называется переходным процессом системы?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> реакция системы на любое входное воздействие</li> <li><input type="radio"/> реакция системы на ступенчатое входное воздействие</li> </ul>
ОПК-10	18  +	<p>Что такое эмпирическая линия регрессии?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> уравнение модели, описывающее связь между входом и выходом</li> <li><input type="radio"/> график экспериментальной кривой, характеризующий связь между входом и выходом</li> </ul>

1	2	3
ОПК-10	19  +	<p>В каком случае модель по критерию Фишера адекватна объекту (при наличии параллельных опытов)?</p> <p><input type="radio"/></p> <p><math>F_{расч} &gt; F_{табл}</math></p> <p><input type="radio"/></p> <p><math>F_{расч} &lt; F_{табл}</math></p>
ОПК-10	20  +	<p>Чему равны числа степеней свободы <math>f_1, f_2</math> относительно среднего и остаточной дисперсий (<math>N=20</math> - объем выборки; <math>l=4</math> - число связей, наложенных на выборку)?</p> <p><input type="radio"/></p> <p><b><math>f_1=20, f_2=4</math></b></p> <p><input type="radio"/></p> <p><b><math>f_1=19, f_2=16</math></b></p> <p><input type="radio"/></p> <p><b><math>f_1=20, f_2=19</math></b></p>
ОПК-10	21  +	<p>С помощью регрессионного анализа устанавливается:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>значимость коэффициентов уравнения регрессии и адекватность модели</p> <p><input type="radio"/></p> <p>теснота (сила) связи между входным и выходным параметрами</p>
ОПК-10	22  +	<p>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза выполняется</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется</p>
ОПК-10	23  +	<p>Матрица планирования со столбцом фиктивной переменной составляется при:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>ортогональном планировании</p> <p><input type="radio"/></p> <p>симплексном планировании</p> <p><input type="radio"/></p> <p>двухуровневом планировании</p>
УК-3	24  +	<p>В каких случаях целесообразно проводить исследования объектов на моделях?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при изучении объектов, для которых разработано необходимое математическое обеспечение или есть пилотные установки</p> <p><input type="radio"/></p> <p>когда исследования на моделях проще, экономичнее и результаты моделирования можно перенести на реальный объект</p>

1	2	3
ОПК-10	25 +	<p>Оценка однородности выборочных дисперсий осуществляется по критерию:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Кохрена</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Фишера</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Стьюдента</p>
ОПК-10	26 +	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель адекватна объекту</p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель не адекватна объекту</p>
УК-3	27 +	<p>К каким моделям относятся макетные установки аппаратов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>к физическим</p> <p><input type="radio"/></p> <p>к математическим</p>
ОПК-10	28 +	<p>Какие из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Усилительное</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Реальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Звено запаздывания</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное дифференцирующее</p>
ОПК-10	29 +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>

1	2	3
ПКв-4	30  +	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
ПКв-4	31  +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>широкими возможностями современных средств автоматизации</p> <p><input type="radio"/></p> <p>особенностями динамических и статических свойств объектов управления</p>
УК-3	32  +	<p>Моделирование – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей)</p> <p><input type="radio"/></p> <p>изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях</p>
ПКв-4	33  +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>
ПКв-4	35  +	<p>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза выполняется</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется</p>
ПКв-4	35  +	<p>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при детерминированном</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при статистическом</p>

1	2	3
ПКв-4	36    +	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p> <p><input type="radio"/> Усилительное</p> <p><input type="radio"/> Идеальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/> Реальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/> Звено запаздывания</p> <p><input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее</p>
ПКв-4	37   +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/> И, ПИ</p> <p><input type="radio"/> П, ПД</p>
ПКв-4	38  +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование</p>
ПКв-4	39    +	<p>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</p> <p><input type="radio"/> 14</p> <p><input type="radio"/> 48</p> <p><input type="radio"/> 262144</p>
ПКв-4	40  +	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</p> <p><input type="radio"/> активный</p> <p><input type="radio"/> пассивный</p>

1	2	3
ОПК-10	41  +	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
УК-3	42  +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>широкими возможностями современных средств автоматизации</p> <p><input type="radio"/></p> <p>особенностями динамических и статических свойств объектов управления</p>
УК-3	43  +	<p>Структурная схема системы управления – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Изображение пунктов управления системы</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Графическое изображение структуры управления</p>
УК-3	44  +	<p>Какие системы управления называются централизованными?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Системы, в которых управление объектом осуществляется с одного пункта управления</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Системы, в которых управление частями сложного объекта осуществляется с нескольких самостоятельных пунктов управления</p>
УК-3	45  +	<p>На верхнем пункте управления многоуровневой системы решаются задачи:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Контроля и регулирования параметров отдельных технологических установок</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Контроля и регулирования параметров, определяющих технологический процесс в целом</p>
УК-3	46  +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>

1	2	3
УК-3	47  +	<p>Структурная схема системы управления – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Изображение пунктов управления системы</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Графическое изображение структуры управления</p>
ОПК-10	48  +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>
ОПК-10	49  +	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Усилительное</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Реальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Звено запаздывания</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное дифференцирующее</p>
ОПК-10	50  +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
ОПК-10	51  +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x</math> определяется:</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>



1	2	3
ОПК-10	52  +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>
ОПК-10	53  +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка технического задания на проектирование</p>
ОПК-10	54  +	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
ОПК-10	55  +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>широкими возможностями современных средств автоматизации</p> <p><input type="radio"/></p> <p>особенностями динамических и статических свойств объектов управления</p>
УК-3	56  +	<p>Автоматизация – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Освобождение человека от функций управления и передача этих функций техническим устройствам</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Замена ручного труда на технические средства для выполнения технологических операций</p>
ОПК-10	57  +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка технического задания на проектирование</p>
ОПК-10	58  +	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>

1	2	3
ОПК-10	59 +	<p>Какие объекты управления называются многомерными?</p> <p><input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров (<math>r &gt; 2</math>)</p> <p><input type="radio"/> объекты с величиной <math>r</math> более пяти</p>
ОПК-10	60 +	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <p><input type="radio"/> изменение режима работы</p> <p><input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов</p>
ОПК-10	61 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется эффектом взаимодействия?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
ОПК-10	62 +	<p>При изменении расхода теплоносителя в кипятильник с 12 м<sup>3</sup>/ч до 14 м<sup>3</sup>/ч температура нагреваемой смеси на выходе из теплообменника выросла с 50 °С до 55 °С. Чему равен коэффициент усиления объекта по данному каналу?</p> <p><input type="radio"/> 0,4</p> <p><input type="radio"/> 2,5</p> <p><input type="radio"/> 10</p>
ОПК-10	63 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется линейным эффектом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
ОПК-10	64 +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2</math> определяется:</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>

1	2	3
ОПК-10	65  +	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,0002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель адекватна объекту</p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель не адекватна объекту</p>
УК-3	66  +	<p><b>Технологический процесс - это:</b></p> <p><input type="radio"/> часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния изделия</p> <p><input type="radio"/> процесс создания какого-либо продукта</p>
ОПК-10	67  +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии</p> $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ <p>называется эффектом взаимодействия?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
УК-3	68  +	<p><b>Механизация - это:</b></p> <p><input type="radio"/> передача функций управления техническим средствам</p> <p><input type="radio"/> использование механизмов (машин) для замены ручного труда</p>
УК-3	69  +	<p><b>Объектами автоматизации в системах управления являются:</b></p> <p><input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулирующими органами</p> <p><input type="radio"/> Только технологическое оборудование</p>
ОПК-10	70  +	<p><b>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>

1	2	3
УК-3	71 +	<p><b>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Разработка технического задания на проектирование</p>
ОПК-10	72 +	<p><b>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x</math> определяется:</b></p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>
ОПК-10	73 +	<p><b>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
ОПК-10	74 +	<p><b>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>активный</p> <p><input type="radio"/></p> <p>пассивный</p>
ОПК-10	75 +	<p><b>Какие объекты управления называются многомерными?</b></p> <p><input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров (<math>r &gt; 2</math>)</p> <p><input type="radio"/> объекты с величиной <math>r</math> более пяти</p>
ОПК-10	76 +	<p><b>Какие регуляторы называются статическими?</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>
ОПК-10	77 +	<p><b>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,0002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель адекватна объекту</p> <p><input type="radio"/></p> <p>модель не адекватна объекту</p>

1	2	3
ОПК-10	78   +	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>50 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>4000 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>65 и 15</p>
ОПК-10	79   +	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Усилительное</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Реальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Звено запаздывания</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Идеальное дифференцирующее</p>
ОПК-10	80   +	<p>Структурная схема системы управления – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Изображение пунктов управления системы</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Графическое изображение структуры управления</p>
ОПК-10	81   +	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
ОПК-10	82   +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>широкими возможностями современных средств автоматизации</p> <p><input type="radio"/></p> <p>особенностями динамических и статических свойств объектов управления</p>

1	2	3
ОПК-10	83    +	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p> <p><input type="radio"/> Усилительное</p> <p><input type="radio"/> Идеальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/> Реальное интегрирующее</p> <p><input type="radio"/> Звено запаздывания</p> <p><input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее</p>
ОПК-10	84   +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2</math> определяется:</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>
ОПК-10	85   +	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <p><input type="radio"/> изменение режима работы</p> <p><input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов</p>
ОПК-10	86   +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование</p>
ОПК-10	87      +	<p>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</p> <p><input type="radio"/> 14</p> <p><input type="radio"/> 48</p> <p><input type="radio"/> 262144</p>
ОПК-10	88   +	<p>Моделирование – это:</p> <p><input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей)</p> <p><input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях</p>

1	2	3
ОПК-10	89 +	<p>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при детерминированном</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при статистическом</p>
ОПК-10	90 +	<p>Объектами автоматизации в системах управления являются:</p> <p><input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулируемыми органами</p> <p><input type="radio"/> Только технологическое оборудование</p>
ОПК-10	91 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
ОПК-10	92 +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>
ОПК-10	93 +	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <p><input type="radio"/> изменение режима работы</p> <p><input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов</p>
ОПК-10	94 +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>
ОПК-10	95 +	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>

1	2	3
ОПК-10	96  +	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ определяется:  <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
ОПК-10	97  +	Структурная схема системы управления – это:  <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
ОПК-10	98  +	Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?  <input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный
ОПК-10	99  +	Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?  <input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
ОПК-10	100  +	Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:  <input type="radio"/> алгебраические уравнения <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных <input type="radio"/> интегральные уравнения
ОПК-10	101  +	Чему равны числа степеней свободы $f_1, f_2$ относительно среднего и остаточной дисперсий ( $N=20$ - объем выборки; $l=4$ - число связей, наложенных на выборку)?  <input type="radio"/> <b><math>f_1=20, f_2=4</math></b> <input type="radio"/> <b><math>f_1=19, f_2=16</math></b> <input type="radio"/> <b><math>f_1=20, f_2=19</math></b>



1	2	3
ОПК-10	102 +	<p><b>Регрессионные модели применяются:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>для описания статических режимов технологических процессов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для описания динамических режимов технологических процессов</p>
ОПК-10	103 +	<p><b>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>50 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>4000 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>65 и 15</p>
ОПК-10	104 +	<p><b>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>при детерминированном</p> <p><input type="radio"/></p> <p>при статистическом</p>
ОПК-10	105 +	<p><b>Адекватность полученной модели устанавливается по критерию:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>Кохрена</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Фишера</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Стьюдента</p>
ОПК-10	106 +	<p><b>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</b></p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с одним входом и выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с одним входом и несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>для объекта с несколькими входами и выходами</p>

1	2	3
ОПК-10	107	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>50 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>4000 и 80</p> <p><input type="radio"/></p> <p>65 и 15</p>
ОПК-10	108	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии</p> $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ <p>называется эффектом взаимодействия?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
ОПК-10	109	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Произведению передаточных функций элементов</p>
ОПК-10	110	<p>Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивается по критерию:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Кохрена</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Фишера</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Стьюдента</p>
ОПК-10	111	<p>Что такое объем выборки?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>количество проведенных опытов на объекте исследования</p> <p><input type="radio"/></p> <p>количество экспериментальных данных по фактору и отклику</p>

1	2	3
ОПК-10	112  +	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>алгебраические уравнения</p> <p><input type="radio"/></p> <p>обыкновенные дифференциальные уравнения</p> <p><input type="radio"/></p> <p>дифференциальные уравнения в частных производных</p> <p><input type="radio"/></p> <p>интегральные уравнения</p>
ОПК-10	113  +	<p>В каком случае модель по критерию Фишера адекватна объекту (при наличии параллельных опытов)?</p> <p><input type="radio"/></p> <p><math>F_{расч} &gt; F_{табл}</math></p> <p><input type="radio"/></p> <p><math>F_{расч} &lt; F_{табл}</math></p>
ОПК-10	114  +	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>
ОПК-10	115  +	<p>Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>объемом исходных данных</p> <p><input type="radio"/></p> <p>характером зависимости между входными и выходными параметрами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>целью моделирования</p>
ОПК-10	116  +	<p>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза выполняется</p> <p><input type="radio"/></p> <p>в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется</p>

1	2	3
ОПК-10	117  +	<p>Матрица планирования со столбцом фиктивной переменной составляется при:</p> <p><input type="radio"/> ортогональном планировании</p> <p><input type="radio"/> симплексном планировании</p> <p><input type="radio"/> двухуровневом планировании</p>
ОПК-10	118  +	<p>К каким моделям относятся макетные установки аппаратов?</p> <p><input type="radio"/> к физическим</p> <p><input type="radio"/> к математическим</p>
ОПК-10	119  +	<p>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</p> <p><input type="radio"/> 14</p> <p><input type="radio"/> 48</p> <p><input type="radio"/> 262144</p>
ОПК-10	120  +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется линейным эффектом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>

#### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент по результатам тестирования правильно ответил на 90 – 100 % вопросов;
- оценка «хорошо», если студент правильно ответил на 75 – 89,99 % вопросов;
- оценка «удовлетворительно», если студент правильно ответил на 60 – 74,99 % вопросов;
- оценка «неудовлетворительно», если студент правильно ответил на менее 60 % вопросов.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<b><i>УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i></b>					
<b>Знать</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Знает принципы руководства и взаимодействия в команде для достижения поставленной цели	Обучающийся знает методику экспериментальных исследований	Зачтено	Базовый
<b>Уметь</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Составляет план сбора и обработки экспериментальных данных	Обучающийся провел анализ технологического процесса как объекта исследования и составил план эксперимента	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не провел анализ технологического процесса как объекта исследования и не составил план эксперимента	Не зачтено	Не освоено
<b>Иметь навыки</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Организует исследовательскую работу	Обучающийся провел эксперименты на объекте	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не провел эксперименты на объекте	Не зачтено	Не освоено
<b><i>ОПК-10 - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования</i></b>					

<b>Знать</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Знает теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации	Обучающийся знает методы обработки экспериментальных данных	Зачтено	Базовый
<b>Уметь</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Составляет модели систем с применением экспериментально-статистического подхода	Обучающийся провел идентификацию модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода наименьших квадратов	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не провел идентификацию модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода наименьших квадратов	Не зачтено	Не освоено
<b>Иметь навыки</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Проводит моделирование, анализ и синтез систем с использованием программных средств	Обучающийся провел идентификацию модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не провел идентификацию модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования	Не зачтено	Не освоено
<b>ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции</b>					
<b>Знать</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Знает правила оформления документации	Обучающийся знает правила разработки документации по результатам исследований	Зачтено	Базовый
<b>Уметь</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача;	Разрабатывает техническую документацию по результатам исследований	Обучающийся составил математические формулировки задач идентификации и разработал программы расчета	Зачтено	Продвинутый

	зачет; тест		Обучающийся не составил математические формулировки задач идентификации и не разработал программы расчета	Не зачтено	Не освоено
<b>Иметь навыки</b>	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Выполняет исследовательские работы	Обучающийся провел анализ полученных результатов	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не провел анализ полученных результатов	Не зачтено	Не освоено



**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»**  
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД <sub>1УК-3</sub> Выработывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели
2	ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИД-1 <sub>ОПК-10</sub> Знает и умеет использовать методы определения показателей качества применяемых автоматизированных систем управления
3	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

**Содержание разделов дисциплины.** Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа. Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы планирования. Факторное пространство. Функция отклика. Разложение функции отклика. Пространство кодированных факторов. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Свойства плана. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы ПФЭ 2<sup>n</sup>. Геометрическое отображение плана ПФЭ в факторном пространстве. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Планы ДФЭ. Примеры построения планов ПФЭ и ДФЭ. Планы первого и второго порядков. Формирование функции отклика в виде полного квадратичного полинома. Рототабельное планирование. Примеры рототабельных планов.