

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д.т.н., профессор

_____ В. Н. Василенко
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» _____ 05 _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

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

(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

Магистр

(в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями)

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины “Методы планирования эксперимента” являются: формирование знаний и умений у магистранта о способах проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации.

Задачи дисциплины:

- математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;

- сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

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 организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД1 _{ук-3} 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 _{опк-10} 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 _{пкв-4} 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 _{ук-3} 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 _{опк-10} 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
ИД-1 _{пкв-4} 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	Владеет: навыком моделирования, анализа и синтеза систем с использованием программных средств
	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
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	42,5	42,5
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	0,05·8=0,4
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа обучающихся:	101,5	101,5
Проработка материалов по лекциям,	80,25	1284:16·1=80,25

учебникам, учебным пособиям		
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	2,25	36:16·1=2,25
Выполнение практической работы:		
- оформление текста работы	5	10·0,5=5
- создание программ без графической оболочки	14	7·2=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 ⁿ . 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 ⁿ . 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	Проработка материалов по учебникам, Оформление отчета по практической работе (идентификация модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода наименьших квадратов: составление математической формулировки задачи; разработка программы расчета; анализ полученных результатов), пробное тестирование	50,75
2	Методы планирования эксперимента	Проработка материалов по учебникам, Оформление отчета по практической работе (идентификация модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования: составление математической формулировки задачи; разработка программы расчета; анализ полученных результатов), пробное тестирование	50,75

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. *Сидняев, Н. И.* Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие (гриф УМО) / Н. И. Сидняев. – М. : Юрайт, 2015. –495 с.
2. *Кудряшов, В. С.* Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. – 208 с.

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

Буканова, Т.С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 144 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694>

Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573179>

6.2 Дополнительная литература

1. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф УМО) / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - М. : Кноркс : Инфра-М, 2016. - 208 с.

2. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. – СПб. : Лань, 2011. –224 с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Построение и анализ математических моделей методами планирования эксперимента [Текст] : метод. указания по выполнению практической работы по курсам “Планирование эксперимента”, “Статистический анализ экспериментальных данных” / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. М. В. Алексеев. – Воронеж : ВГУИТ, 2013. –36 с.

<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/610>

1. Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad : учебное пособие / Т.В. Лаптева, Н.Н. Зиятдинов, С.А. Лаптев, Д.Д. Первухин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 248 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612446>

2. Дуев, С.И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / С.И. Дуев ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 128 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500681>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

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

Используемые информационные технологии:

- текстовый редактор Microsoft Word или LibreOffice (оформление пояснительной записки практической работы);

- математический пакет MathCAD или SMathStudio (выполнение программ расчета параметров моделей);

- интернет ресурсы (информация по работе с математическим пакетом):

< <https://www.mathcad.com/ru> >.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

№327 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Учебные комплексы (управляющие компьютеры на базе процессора Intel Core i5 - 4460 - 14 шт., шкафы автоматического управления - 6 шт. с микропроцессорными приборами: цифровые регуляторы ТРМ1, ТРМ101, ТРМ251, модули ввода/вывода МВ110, МВА8, МВУ8, программируемые логические контроллеры ПЛК110, операторские сенсорные панели СП270, счетчики импульсов СИ8, блоки питания БП14, эмуляторы печи ЭП10, термометры сопротивления ДТС035-50М.В3.120, термопары ДТПЛ015-010.100, преобразователи интерфейсов АС4), мультимедийный проектор, экран
№328 Компьютерный класс	Компьютеры - 14 шт., мультимедийный проектор, экран

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.

Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) в виде приложения.

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

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	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	13,5	15,8
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
Лабораторные занятия	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,9	$0,15 \cdot 6 = 0,9$
Виды аттестации (зачет)	0,9	$0,8 + 0,1 = 0,9$
Самостоятельная работа обучающихся:	124,3	124,3
Проработка материала по учебникам	103,05	$1649 : 16 \cdot 1 = 103,05$
Подготовка к практическим занятиям	2,25	$36 : 16 \cdot 1 = 2,25$
Выполнение практической работы:		
- оформление текста работы	5	$10 \cdot 0,5 = 5$
- создание программ без графической оболочки	14	$7 \cdot 2 = 14$
Контроль	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

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 _{УК-3} 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 _{ОПК-10} 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 _{ПКв-4} 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 _{УК-3} 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 _{ОПК-10} 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 _{ПКв-4} 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)
			Вопросы к зачету	01 ÷ 14	Зачет

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 a, b уравнения прямой ($y = a \cdot x + b$) 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 a, b, c уравнения параболы ($y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$) 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 > 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 z_j^0 - координата центра плана; Δz_j^0 - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{80 + 50}{2} = 65 \text{ } ^\circ\text{C};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{80 - 50}{2} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}.$
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 z_j^0 - координата центра плана; Δz_j^0 - 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 z_j^0 - координата центра плана; Δz_j^0 - 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>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>
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"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</p>

1	2	3
ОПК-10	3 +	<p>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</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>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	5 +	<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	6 +	<p>Адекватность полученной модели устанавливается 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	7 +	<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	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"/></p> <p>14</p> <p><input type="radio"/></p> <p>48</p> <p><input type="radio"/></p> <p>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"/></p> <p>активный</p> <p><input type="radio"/></p> <p>пассивный</p>
ОПК-10	10 +	<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	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"/></p> <p>0,4</p> <p><input type="radio"/></p> <p>2,5</p> <p><input type="radio"/></p> <p>10</p>
УК-3	12 +	<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	13 +	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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	14 +	<p>Регрессионные модели применяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов <input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов
ОПК-10	15 +	<p>Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> объемом исходных данных <input type="radio"/> характером зависимости между входными и выходными параметрами <input type="radio"/> целью моделирования
ОПК-10	16 +	<p>В каком случае модель адекватна объекту по критерию Фишера (при отсутствии параллельных опытов)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
ОПК-10	17 +	<p>Что называется переходным процессом системы?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> реакция системы на любое входное воздействие <input type="radio"/> реакция системы на ступенчатое входное воздействие
ОПК-10	18 +	<p>Что такое эмпирическая линия регрессии?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> уравнение модели, описывающее связь между входом и выходом <input type="radio"/> график экспериментальной кривой, характеризующий связь между входом и выходом

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>$F_{расч} > F_{табл}$</p> <p><input type="radio"/></p> <p>$F_{расч} < F_{табл}$</p>
ОПК-10	20 +	<p>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)?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>$f_1=20, f_2=4$</p> <p><input type="radio"/></p> <p>$f_1=19, f_2=16$</p> <p><input type="radio"/></p> <p>$f_1=20, f_2=19$</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>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	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> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
ПКв-4	31 +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
УК-3	32 +	<p>Моделирование – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей) <input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях
ПКв-4	33 +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Из звеньев с одним входом и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами <input type="radio"/> Используются все сочетания звеньев
ПКв-4	35 +	<p>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза выполняется <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется
ПКв-4	35 +	<p>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом

1	2	3
ПКв-4	36 +	<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>
ПКв-4	37 +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>
ПКв-4	38 +	<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>
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"/></p> <p>14</p> <p><input type="radio"/></p> <p>48</p> <p><input type="radio"/></p> <p>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"/></p> <p>активный</p> <p><input type="radio"/></p> <p>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 $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</p>
ОПК-10	51 +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ 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 ($r > 2$)</p> <p><input type="radio"/> объекты с величиной r 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 $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ называется эффектом взаимодействия?</p> <p><input type="radio"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</p>
ОПК-10	62 +	<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"/></p> <p><input type="radio"/> 0,4</p> <p><input type="radio"/> 2,5</p> <p><input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> 10</p>
ОПК-10	63 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ называется линейным эффектом?</p> <p><input type="radio"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</p>
ОПК-10	64 +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2$ 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>Технологический процесс - это:</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"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</p>
УК-3	68 +	<p>Механизация - это:</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>Объектами автоматизации в системах управления являются:</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>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	71 +	<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	72 +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ 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	73 +	<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	74 +	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>активный</p> <p><input type="radio"/></p> <p>пассивный</p>
ОПК-10	75 +	<p>Какие объекты управления называются многомерными?</p> <p><input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ($r > 2$)</p> <p><input type="radio"/> объекты с величиной r более пяти</p>
ОПК-10	76 +	<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	77 +	<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>

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"/></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	84 +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2$ 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"/></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	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"/></p> <p>14</p> <p><input type="radio"/></p> <p>48</p> <p><input type="radio"/></p> <p>262144</p>
ОПК-10	88 +	<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>

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 регулирующими органами</p> <p><input type="radio"/> Только технологическое оборудование</p>
ОПК-10	91 +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</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"/> $f_1=20, f_2=4$ <input type="radio"/> $f_1=19, f_2=16$ <input type="radio"/> $f_1=20, f_2=19$

1	2	3
ОПК-10	102 +	<p>Регрессионные модели применяются:</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>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	104 +	<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	105 +	<p>Адекватность полученной модели устанавливается 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	106 +	<p>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</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"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</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>$F_{расч} > F_{табл}$</p> <p><input type="radio"/></p> <p>$F_{расч} < F_{табл}$</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 $y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ называется линейным эффектом?</p> <p><input type="radio"/> b_0</p> <p><input type="radio"/> b_j</p> <p><input type="radio"/> $b_{u,j}$</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.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Методы планирования эксперимента»** применяется бально-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение двух семестров при проведении аудиторных занятий, показателем является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, задач и сдачи разделов курсового проекта по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

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
УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели					
Знать	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
Уметь	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
Иметь навыки	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
ОПК-10 - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования					
Знать	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
Уметь	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
Иметь навыки	собеседование (защита	Проводит моделирование,	Обучающийся провел идентификацию модели	Зачтено	Высокий

	практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	анализ и синтез систем с использованием программных средств	технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования		
			Обучающийся не провел идентификацию модели технологического процесса по экспериментальным данным с помощью метода оптимального двухуровневого планирования	Не зачтено	Не освоено
ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции					
Знать	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Знает правила оформления документации	Обучающийся знает правила разработки документации по результатам исследований	Зачтено	Базовый
Уметь	собеседование (защита практической работы); Кейс-задача; зачет; тест	Разрабатывает техническую документацию по результатам исследований	Обучающийся составил математические формулировки задач идентификации и разработал программы расчета	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не составил математические формулировки задач идентификации и не разработал программы расчета	Не зачтено	Не освоено
Иметь навыки	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