

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (ф.и.о.)

"_25" _____ 05_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем управления

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности

Квалификация выпускника

_____ бакалавр _____

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины “Моделирование систем управления” являются: формирование знаний и умений у обучающихся о способах проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

Задачи дисциплины:

- участие в работах по моделированию продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием стандартных пакетов;
- участие в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления;
- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

Объектами профессиональной деятельности являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	-	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач, использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей и сети Internet.	-
2	ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	-	строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции.

3	ПК-20	способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	программные средства моделирования, технологию планирования эксперимента	планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений
4	ПК-21	способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством			навыками анализа выполненного задания, оформления результатов исследований
5	ПК-22	способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	основные принципы формирования образовательных программ и их структуру; роль и возможности компьютерного обеспечения учебного процесса		

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Обязательная дисциплина вариативной части блока один «Моделирование систем управления» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующих дисциплин:

«Теория автоматического управления»,

«Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП»

Дисциплина «Моделирование систем управления» является предшествующей для выполнения ВКР.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	87,3	63,7	23,6
Лекции	30	30	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	37	15	22
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	37	15	22
Лабораторные работы (ЛР)	15	15	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15	-
Консультации текущие	1,5	0,05·30=1,5	-
Виды аттестации (экзамен / зачет, КР)	3,8	2+0,2=2,2	0,1+1,5=1,6
Самостоятельная работа обучающихся:	130,9	46,5	84,4
Проработка конспекта лекций	10	20·0,5=10	-
Проработка материала по учебникам	7,6	83:16·1=5,2	38:16·1=2,4
Подготовка к практическим занятиям	16	118:16·1=7,4	112:16·1=7
Подготовка к лабораторному	8,4	134:16·1=8,4	-

практикуму			
Оформление текста работ	10	20·0,5=10	-
Создание программ без граф. оболочки	37	2,75·2=5,5	15·2=30
Курсовая работа:			
- оформление текста работы	15	-	30·0,5=15
- создание программ без граф. оболочки	30	-	15·2=30
Подготовка к экзамену	33,8	33,8	-

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, час
1	2	3	4
1	Общие вопросы теории моделирования	Основные понятия и этапы моделирования. Классификация методов построения математических моделей. Структура математического описания при детерминированном подходе. Структура эмпирических моделей. Типы уравнений математического описания. Алгоритмизация математического описания	6
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии методом Брандона. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа. Оптимальное двухуровневое планирование	41
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	Построение дискретных динамических моделей объектов и регуляторов на основе непрерывных моделей. Расчет переходных процессов замкнутой цифровой системы регулирования по задающему и возмущающему воздействиям. Алгоритм оптимизации настроек цифровых регуляторов. Адаптивная цифровая система управления. Использование оператора сдвига Z для описания дискретных систем управления. Синтез цифровых каскадных систем управления. Расчет и моделирование цифровых связанных и комбинированных систем управления	61
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	Построение математической модели статики процесса ректификации. Алгоритмизация решения математического описания. Идентификация математической модели процесса ректификации и оптимизация режима процесса	108

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Общие вопросы теории моделирования	2	-	-	4
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	8	5	8	20
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	10	10	7	34
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	10	22	-	76

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
1	Общие вопросы теории моделирования	Основные понятия и этапы моделирования. Классификация методов построения математических моделей. Структура математического описания при детерминированном подходе. Структура эмпирических моделей. Типы уравнений математического описания. Алгоритмизация математического описания	2
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии методом Брандона. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа. Оптимальное двухуровневое планирование	8
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	Построение дискретных динамических моделей объектов и регуляторов на основе непрерывных моделей. Расчет переходных процессов замкнутой цифровой системы регулирования по задающему и возмущающему воздействиям. Алгоритм оптимизации настроек цифровых регуляторов. Адаптивная цифровая система управления. Использование оператора сдвига Z для описания дискретных систем управления. Синтез цифровых каскадных систем управления. Расчет и моделирование цифровых связанных и комбинированных систем управления	10
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	Построение математической модели статики процесса ректификации. Алгоритмизация решения математического описания. Идентификация математической модели процесса ректификации и оптимизация режима процесса	10

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
1	Общие вопросы теории моделирования	-	-
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Получение экспериментальных статических характеристик технологических объектов. Обработка экспериментальных данных (при наличии параллельных опытов) и расчет параметров моделей с помощью МНК. Оценка адекватности моделей	5
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	Получение формул взаимосвязи параметров непрерывных и дискретных динамических моделей. Идентификация дискретных динамических моделей 1 – 3-го порядков с помощью МНК. Оценка адекватности моделей	10
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	Построение математической модели статики процесса ректификации. Задача моделирования. Состав математического описания статики процесса и принимаемые допущения. Схема материальных потоков колонны ректификации. Уравнения материального баланса. Уравнения общего покомпонентного баланса. Уравнения баланса по каждому компоненту для каждой ступени разделения. Уравнения парожидкостного равновесия. Уравнения, учитывающие кинетику массообмена. Стехиометрические соотношения. Алгоритмизация решения математического описания. Расчет фазового равновесия в многокомпонентных смесях. Идентификация математической модели процесса ректификации	22

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы теории моделирования	-	-
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Определение коэффициентов однопараметрических моделей технологических процессов статистическими методами. Идентификация дискретной динамической модели по имитационной модели объекта	8
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	Расчет и моделирование цифровой одноконтурной системы регулирования	7
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	-	-

(В случае, если лабораторный практикум не предусмотрен в п. 5.3.3 делается запись "не предусмотрен".)

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы теории моделирования	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям (изучение структуры математического описания при детерминированном подходе и эмпирических моделей. Типы уравнений математического описания. Примеры алгоритмизация математического описания), пробное тестирование	4
2	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе № 1 (составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании Основы корреляционного анализа. Получение экспериментальных статистических характеристик технологических объектов. Обработка экспериментальных данных (при наличии параллельных опытов) и расчет параметров моделей с помощью МНК. Оценка адекватности моделей. Определение коэффициентов однопараметрических моделей технологических процессов статистическими методами), выполнение лабораторной работы № 1, пробное тестирование	20
3	Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам № 2,3 (получение формул взаимосвязи параметров непрерывных и дискретных динамических моделей. Идентификация дискретных динамических моделей 1 – 3-го порядков с помощью МНК. Расчет переходных процессов замкнутой цифровой системы регулирования по задающему и возмущающему воздействиям. Идентификация дискретной динамической модели по имитационной модели объекта Использование оператора сдвига Z для описания дискретных систем управления. Расчет и моделирование цифровой одноконтурной системы регулирования),	34

		выполнение лабораторных работ № 2.3, пробное тестирование	
4	Построение математических моделей при детерминированном подходе	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям, разработка алгоритма и программирование для курсовой работы (построение математической модели статики процесса ректификации. Задача моделирования. Состав математического описания статики процесса и принимаемые допущения. Схема материальных потоков колонны ректификации. Уравнения материального баланса. Уравнения общего покомпонентного баланса. Уравнения баланса по каждому компоненту для каждой ступени разделения. Уравнения парожидкостного равновесия. Уравнения, учитывающие кинетику массообмена. Стехиометрические соотношения. Алгоритмизация решения математического описания. Расчет фазового равновесия в многокомпонентных смесях. Исследование математической модели), выполнение курсовой работы * , пробное тестирование	76

* Курсовая работа «Разработка и исследование математических моделей технологических процессов» имеет целью закрепление обучающимися навыков по практическому использованию методов математического моделирования технологических процессов, разработке алгоритмов, программ, проведению расчетов на ЭВМ и анализу результатов моделирования. Результаты индивидуальной работы оформляются пояснительной запиской объемом около 30 страниц, включающей математическую формулировку, алгоритмы решения, листинги программ, результаты и выводы, а также графическим материалом (1 лист формата А1).

Перечень возможных тем курсовой работы:

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – спиртовая колонна в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – брагоэпюрационная колонна с боковым отбором фракции в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – эпюрационная колонна с двумя потоками питающей смеси в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – последовательно соединенные брагоэпюрационная и эпюрационная колонны в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – колонна экстрактивной ректификации бутан-бутилен-дивинильной смеси с двумя потоками питания).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – двухколонная установка ректификации дивинила из многокомпонентной смеси).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – ректификационная колонна с двумя потоками питания в производстве изопрена).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – ректификационная колонна в производстве газообразного азота).

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.
<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/418>
3. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Текст] : учеб. пособие (гриф МО) / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : Академкнига, 2006. –416 с.
4. Макаров, Е. Г. Mathcad [Текст] : учебный курс / Е. Г. Макаров. – СПб. : Питер, 2009. –384 с.
5. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. – СПб. : Лань, 2011. –224 с.
6. Кудряшов, В. С. Настройка и эксплуатация микропроцессорных устройств для систем управления. Теория и практика [Текст]] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, И.А Козенко, А.А. Гайдин; Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 236 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

1. *Кобзарь, А. И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [электронный ресурс] / А. И. Кобзарь. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. –816 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие [электронный ресурс] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – М. : ФЛИНТА, 2016. –271 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93344&sr=1
3. Воробьев, А. Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством: учебное пособие [электронный ресурс] / А. Л. Воробьев, И. И. Любимов, Д. А. Косых. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – 344.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=330604&sr=1

6.2 Дополнительная литература:

1. Харченко, Л. П. Статистика [Текст] : учебник (гриф УМО) / Л. П. Харченко. – М. : Инфра-М, 2008. –445 с.
2. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования эксперимента [Текст] : учеб. пособие (гриф УМО) / Ю. П. Грачев. – М. : ДеЛи, 2005. –296 с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося

1. *Кудряшов, В. С.* Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/418>

2. Кудряшов В.С., Алексеев М.В. Методические указания к выполнению курсовой работы «Разработка и исследование математических моделей технологических процессов» [Текст] : метод. указания / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. техн. акад. –Воронеж : ВГТА, 2008. –23 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Кудряшов, В. С. Настройка и эксплуатация микропроцессорных устройств для систем управления. Теория и практика [Текст]] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, И.А Козенко, А.А. Гайдин; Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 236 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

1. 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>

2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие [электронный ресурс] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – М. : ФЛИНТА, 2016. –271 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93344&sr=1

3. 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 обучающегося

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 (модуля)

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.vsu.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.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

2. В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев, А. В. Иванов, И. А. Козенко, С. В. Рязанцев. Методические указания к выполнению курсовой работы «Разработка и исследование математических моделей технологических процессов» / Воронеж. гос. техн. акад. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. –29.

3. Разработка и исследование математических моделей технологических процессов (на примере процессов ректификации) [Текст] : задания к курсовой работе по курсам “Моделирование систем управления”, “Моделирование систем” / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев, А. В. Иванов, И. А. Козенко, С. В. Рязанцев; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 23 с.

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

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

Используемые информационные технологии:

- текстовый редактор Microsoft Word или LibreOffice (оформление пояснительных записок лабораторных и практических работ, а также курсовой работы);
- математический пакет MathCAD или SMathStudio (выполнение программ расчета параметров моделей);
- интернет ресурсы (информация по работе с математическим пакетом):
< <https://www.mathcad.com/ru>>.

Учебные лаборатории кафедры ИУС.

Ауд. 327: рабочие станции (текстовый редактор Word, интегрированная среда NanoCAD 5.1), стеллажи с описанием приборов ОВЕН и примерами схем автоматизации, учебные комплексы (управляющие рабочие станции (программы-конфигураторы приборов ОВЕН, SCADA-системы ОВЕН, Trace Mode), шкафы автоматического управления с микропроцессорными приборами: цифровые регуляторы ТРМ1, ТРМ101, ТРМ251, модули ввода/вывода МВ110, МВА8, МВУ8, программируемые логические контроллеры ПЛК110, операторские сенсорные панели СП270, блоки питания БП14, эмуляторы печи ЭП10, термометры сопротивления дТС035-50М.В3.120, термопары ДТПЛ015-010.100, преобразователи интерфейсов АС4).

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- 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 (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ
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
		8
Общая трудоемкость дисциплины	252	252
Контактная работа, в т.ч. аудиторские занятия:	29,8	29,8
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Консультации текущие	1,2	0,15·8=1,2
Виды аттестации (экзамен / зачет, КР)	4,6	2+0,2+0,8+0,1+1,5=4,6
Самостоятельная работа обучающихся:	211,5	211,5
Контрольная работа (кол.)	1	1
- оформление текста контрольной	10	20·0,5=10
Проработка конспекта лекций	20	40·0,5=20
Проработка материала по учебникам	50	744:16·1=50
Подготовка к практическим занятиям	30	480:16·1=30
Подготовка к лабораторному практикуму	40	560:16·1=40
Оформление текста работ	10	20·0,5=10
Создание программ без граф. оболочки	25	12,5·2=25
Курсовая работа:		
- оформление текста работы	15	30·0,5=15
- создание программ без граф. оболочки	15	7,5·2=15
Подготовка к экзамену	10,7	10,7

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Моделирование систем управления

1 Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	О ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	-	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач, использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей и сети Internet.	-
2	ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	-	строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора, реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования, оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	навыками моделирования и проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции.
3	ПК-20	способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	программные средства моделирования, технологию планирования эксперимента	планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений
4	ПК-21	способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством			навыками анализа выполненного задания, оформления результатов исследований
5	ПК-22	способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	основные принципы формирования образовательных программ и их структуру; роль и возможности компьютерного обеспечения учебного процесса		

2 Паспорт фонда оценочных средств 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.	ОПК-3, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22	Задания к лабораторным работам (определение коэффициентов однопараметрических моделей,	01 ÷ 25	Защита лабораторных работ, текущие опросы (прослеживается)

	Обработка экспериментальных данных (при наличии параллельных опытов) и расчет параметров моделей с помощью МНК. Оценка адекватности моделей. Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления. Идентификация дискретных динамических моделей 1 – 3-го порядков с помощью МНК.		идентификация дискретной динамической модели, расчет и моделирование цифровой одноконтурной системы регулирования) Вопросы к экзамену	01 ÷ 25 01 ÷ 25 01 ÷ 33	по рейтинговой оценке знаний обучающихся) Экзамен
2	Модуль 2 – Построение математической модели статики процесса ректификации. Задача моделирования. Состав математического описания статики процесса и принимаемые допущения. Схема материальных потоков колонны ректификации. Уравнения материального баланса. Уравнения общего покомпонентного баланса. Уравнения баланса по каждому компоненту для каждой ступени разделения. Уравнения парожидкостного равновесия. Уравнения, учитывающие кинетику массообмена. Стехиометрические соотношения. Алгоритмизация решения математического описания. Расчет фазового равновесия в многокомпонентных смесях. Идентификация математической модели процесса ректификации и оптимиза-	ОПК-3, ПК-19, ПК-21, ПК-22	Задание к курсовой работе (разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации) Вопросы к зачету	01 ÷ 10 (с разными алгоритмами расчета констант фазового равновесия) 01 ÷ 14	Текущие опросы и результаты проведения интерактивных форм практических занятий, выполнение разделов курсовой работы. Защита курсовой работы Зачет

ция режима процесса			
---------------------	--	--	--

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

3.1 Вопросы к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-19, ПК-22	01	Основные принципы и этапы формирования образовательной программы дисциплины. Основные понятия моделирования. Этапы математического моделирования
ПК-19	02	Типы уравнений математического описания. Алгоритмизация математических моделей на примере
ПК-19	03	Классификация методов построения математических моделей процессов
ПК-19	04	Структура математического описания при детерминированном и статистическом подходах
ПК-19	05	Эмпирические модели. Типы уравнений математического описания. Алгоритмизация на примере
ПК-19,20	06	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. МНК для одного переменного параметра
ПК-19	07	Линейная и квадратичная регрессия. Определение параметров трансцендентных уравнений
ПК-19,20	08	Получение уравнений множественной регрессии методом Брандона. Параболическая и трансцендентная регрессия
ПК-19,20	09	Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Критерии Кохрена, Стьюдента, Фишера
ПК-19	10	Использование корреляционного анализа при статистическом моделировании
ОПК-3,20	11	Построение экспериментально-статистических моделей методами планирования эксперимента. Оптимальный двухуровневый план на примере
ПК-19,20	12	Построение дискретных динамических моделей на основе непрерывных. Получение конечно-разностных уравнений типовых динамических звеньев, включая уравнение третьего порядка
ПК-19	13	Идентификация параметров дискретных динамических моделей в разомкнутом контуре. Расчет переходных характеристик
ПК-19	14	Получение конечно-разностных уравнений цифровых типовых регуляторов и области ограничений настроек. Расчет переходных процессов

ПК-19	15	Расчет переходных процессов замкнутой цифровой АСР по задающему и возмущающему воздействиям. Синтез несвязанных и автономных цифровых систем регулирования
ОПК-3,20	16	Алгоритм расчета оптимальных настроек цифровых регуляторов численным методом. Блок-схема
ОПК-3	17	Алгоритм оптимизации настроек цифровых регуляторов на примере. Схема алгоритма
ПК-19	18	Адаптивная цифровая система регулирования. РМНК для текущей идентификации модели объекта
ПК-19	19	Использование РМНК в адаптивных цифровых АСР
ПК-19	20	Использование оператора сдвига z для описания дискретных систем
ПК-19	21	Расчет и моделирование цифровых каскадных систем регулирования (2 способа)
ПК-19	22	Синтез несвязанных, автономных, комбинированных цифровых систем регулирования
ПК-19	23	Синтез связанной цифровой системы управления
ПК-19	24	Детерминированные математические модели типовых процессов
ПК-19	25	Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации
ПК-19	26	Детерминированное моделирование на примере математического описания статики процесса ректификации многокомпонентных смесей
ПК-19	27	Схема материальных потоков процесса ректификации. Группы уравнений и допущений
ПК-19	28	Математическое описание условий фазового равновесия парожидкостных систем
ПК-19	29	Расчет количества пара, жидкости в питании колонны и их составов
ПК-19,20	30	Алгоритмизация решения математического описания процесса многокомпонентной ректификации
ПК-19	31	Схема алгоритма решения математического описания процесса многокомпонентной ректификации
ПК-19,21	32	Идентификация модели МКР
ОПК-3	33	Оптимизация режима колонны по модели

3.2 Задачи (кейс-задания) к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1	2	3
ОПК-3,20	01	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
ОПК-3,20	02	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
ПК-19,21	03	Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172
ПК-19	04	Для передаточных функций усилительного звена и звена запаздывания получить разностные уравнения путем дискретизации
ПК-19	05	Для передаточных функций интегрирующего звена и дифференцирующего звена получить разностные уравнения путем дискретизации
ПК-19	06	Для расчета коэффициентов a, b разностного уравнения 1-го порядка ($y_i = a \cdot y_{i-1} + b \cdot u_{i-1}$) по экспериментальным данным записать критерий МНК, найти производные критерия по искомым коэффициентам и составить систему уравнений для их расчета
ПК-19	07	Для передаточных функций П- и И- регуляторов получить разностные уравнения путем дискретизации. Записать ограничения на настройки регуляторов
ПК-19,20	08	Задан диапазон изменения температуры: $50 \div 80$ °С. Необходимо рассчитать координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента
ПК-19	09	Какое количество неизвестных параметров в системе уравнений материальных балансов колонны ректификации (N - число тарелок, k - количество компонентов смеси)?
ОПК-3,20	10	Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?
ПК-19	11	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в каскадной ЦСУ с цифровыми ПИ-регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием
ПК-19	12	Записать систему уравнений для расчета переходного процесса двумерного объекта с перекрестными связями между параметрами (для основных и перекрестных каналов объекта использовать разностные уравнения 2-го порядка с запаздыванием)
ПК-19	13	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в несвязанной ЦСУ с цифровыми ПИ-регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием (для основных и перекрестных каналов объекта)
ПК-19	14	Составить схему материальных потоков колонны ректификации с двумя потоками сырья в жидкой фазе. Обозначить на схеме расходы и составы компонентов в жидкой и газовой фазах
ПК-19	15	Составить схему материальных потоков колонны ректификации с одним потоком питания в жидкой фазе и боковым отбором в газовой фазе. Обозначить на схеме расходы и составы компонентов в жидкой и газовой фазах
ПК-19	16	Записать уравнение материального баланса по каждому компоненту для i -той тарелки колонны ректификации и для тарелки питания (f -ой тарелки)

ПК-19	17	Записать уравнение материального баланса по каждому компоненту для 0 -вой тарелки (куб колонны) и для $N + 1$ -ой тарелки (дефлегматор) колонны ректификации
-------	----	--

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на все вопросы и выполнил кейс-задание, допустил не более 1 ошибки в ответе;
- оценка «хорошо», если студент ответил на все вопросы и выполнил кейс-задание, допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок;
- оценка «удовлетворительно», если студент выполнил кейс-задание, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;
- оценка «неудовлетворительно», если студент не выполнил кейс-задание и ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.

3.3 Вопросы к зачету

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-19	01	Адаптивная цифровая система управления. РМНК для текущей идентификации модели объекта
ПК-19	02	Использование РМНК в адаптивных цифровых системах управления
ПК-19	03	Использование оператора сдвига z для описания дискретных систем
ПК-19	04	Моделирование и расчет цифровых каскадных систем управления (2 способа)
ПК-19	05	Синтез комбинированной цифровой системы управления
ПК-19	06	Синтез несвязанной цифровой системы управления
ОПК-3	07	Синтез связанной цифровой системы управления
ПК-19	08	Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации. Схема материальных потоков. Группы уравнений и допущения
ПК-19	09	Детерминированное моделирование на примере математического описания статики процесса многокомпонентной ректификации
ПК-19	10	Математическое описание условий фазового равновесия парожидкостных систем. Расчет количества пара, жидкости в питании колонны и их состав
ПК-19	11	Алгоритмы расчета констант фазового равновесия систем “жидкость – пар”
ОПК-3	12	Алгоритмизация решения математического описания процесса многокомпонентной ректификации
ПК-19	13	Схема алгоритма расчета концентраций компонентов по модели статики процесса многокомпонентной ректификации
ОПК-3	14	Идентификация модели многокомпонентной ректификации и оптимизация режима колонны по модели

3.4 Задачи (кейс-задания) к зачету

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-19	01	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в каскадной ЦСУ с цифровыми ПИ- регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием
ПК-19	02	Записать систему уравнений для расчета переходного процесса двумерного объекта с перекрестными связями между параметрами (для

		основных и перекрестных каналов объекта использовать разностные уравнения 2-го порядка с запаздыванием)
ПК-19	03	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в несвязанной ЦСУ с цифровыми ПИ-регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием (для основных и перекрестных каналов объекта)
ПК-19	04	Составить схему материальных потоков колонны ректификации с двумя потоками сырья в жидкой фазе. Обозначить на схеме расходы и составы компонентов в жидкой и газовой фазах
ПК-19	05	Составить схему материальных потоков колонны ректификации с одним потоком питания в жидкой фазе и боковым отбором в газовой фазе. Обозначить на схеме расходы и составы компонентов в жидкой и газовой фазах
ПК-19	06	Записать уравнение материального баланса по каждому компоненту для i -той тарелки колонны ректификации и для тарелки питания (f -ой тарелки)
ПК-19	07	Записать уравнение материального баланса по каждому компоненту для 0-вой тарелки (куб колонны) и для $N + 1$ -ой тарелки (дефлегматор) колонны ректификации

3.5 Тесты (тестовые задания)

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
1	2	3
ПК-19,22	1	<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
ПК-19,20	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> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	3	<p>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> для объекта с одним входом и выходом <input type="radio"/> для объекта с одним входом и несколькими выходами <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и выходами
ПК-	4	Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал

19,20		<p>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>
ПК-19,22	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>
ПК-19,21	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>
ПК-19	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>
ПК-19,20	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>
ПК-19,20	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>
ПК-19	10	<p>Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивается по критерию:</p>

		<input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
ПК-19	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> <input type="radio"/> 0,4 <input type="radio"/> 2,5 <input type="radio"/> 10
ПК-19,20	12	<p>Что такое объем выборки?</p> <input type="radio"/> количество проведенных опытов на объекте исследования <input type="radio"/> количество экспериментальных данных по фактору и отклику
ОПК-3,22	13	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <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-3,20	14	<p>Регрессионные модели применяются:</p> <input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов <input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов
ОПК-3	15	<p>Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе?</p>

		<input type="radio"/> объемом исходных данных <input type="radio"/> характером зависимости между входными и выходными параметрами <input type="radio"/> целью моделирования
ПК-19	16	В каком случае модель адекватна объекту по критерию Фишера (при отсутствии параллельных опытов)? <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
ПК-19	17	Что называется переходным процессом системы? <input type="radio"/> реакция системы на любое входное воздействие <input type="radio"/> реакция системы на ступенчатое входное воздействие
ПК-19,20	18	Что такое эмпирическая линия регрессии? <input type="radio"/> уравнение модели, описывающее связь между входом и выходом <input type="radio"/> график экспериментальной кривой, характеризующий связь между входом и выходом
ПК-19	19	В каком случае модель по критерию Фишера адекватна объекту (при наличии параллельных опытов)? <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
ПК-19	20	Чему равны числа степеней свободы f_1, f_2 относительно среднего и остаточной дисперсий (N - 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"/> $f_1=20, f_2=19$
ОПК-3,20	21	С помощью регрессионного анализа устанавливается: <input type="radio"/> значимость коэффициентов уравнения регрессии и адекватность модели <input type="radio"/> теснота (сила) связи между входным и выходным параметрами

ПК-19	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>
ПК-19,20	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>
ОПК-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>
ОПК-3	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>
ПК-19	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>
ОПК-3,22	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>
ПК-19	28	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p>

		<input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
ОПК-3	29	Какие регуляторы называются статическими? <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
ПК-19	30	При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна: <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
ПК-19,22	31	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-3	32	Моделирование – это: <input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей) <input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях
ПК-19	33	Алгоритмическая структурная схема АСР состоит: <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

ПК-19	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>
ОПК-3,22	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>
ПК-19	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>
ПК-19	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>
ПК-19,22	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>
ПК-19,20	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>
ПК-	40	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается од-</p>

19,20		<p>новременное изменение всех входных параметров?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>активный</p> <p><input type="radio"/></p> <p>пассивный</p>
1	2	3
ПК-19	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>
ПК-19	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>
ПК-19,22	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>
ПК-19,22	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>
ПК-19,22	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>
ПК-19	46	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p>

		<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
1	2	3
ПК-19	47	Структурная схема системы управления – это: <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
ПК-19	48	Алгоритмическая структурная схема АСР состоит: <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
ПК-19	49	Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным? <input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
ПК-19	50	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? <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$

ОПК-3,21	51	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
1	2	3
ПК-19	52	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
ПК-19,22	53	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
ПК-19	54	<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
ПК-19	55	<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
ПК-19	56	<p>Автоматизация – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Освобождение человека от функций управления и передача этих функций техническим устройствам <input type="radio"/> Замена ручного труда на технические средства для выполнения технологических операций
ПК-19,22	57	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
ПК-19	58	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p>

		<input type="radio"/> между входом и выходом объекта существует функциональная связь <input type="radio"/> между входом и выходом объекта связь отсутствует
1	2	3
ОПК-3	59	Какие объекты управления называются многомерными? <input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ($r > 2$) <input type="radio"/> объекты с величиной r более пяти
ПК-19	60	Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления? <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов
ПК-19	61	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? <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	62	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? <input type="radio"/> 0,4 <input type="radio"/> 2,5 <input type="radio"/> 10
ПК-19	63	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? <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19,21	64	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2$ определяется: <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
1	2	3
ПК-	65	Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, диспер-

19,21		<p>сия относительно среднего равна 0,0002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> модель адекватна объекту <input type="radio"/> модель не адекватна объекту
ПК-19,22	66	<p>Технологический процесс - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния изделия <input type="radio"/> процесс создания какого-либо продукта
ПК-19,20	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> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	68	<p>Механизация - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> передача функций управления техническим средствам <input type="radio"/> использование механизмов (машин) для замены ручного труда
ПК-19	69	<p>Объектами автоматизации в системах управления являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулирующими органами <input type="radio"/> Только технологическое оборудование
ПК-19	70	<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
ПК-19,22	71	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
ПК-19,21	72	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ определяется:</p>

		<input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
ПК-19	73	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
ПК-19,20	74	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</p> <input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный
ПК-19	75	<p>Какие объекты управления называются многомерными?</p> <input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ($g > 2$) <input type="radio"/> объекты с величиной g более пяти
ПК-19	76	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
ПК-19,21	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> <input type="radio"/> модель адекватна объекту <input type="radio"/> модель не адекватна объекту
ПК-19	78	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</p> <input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 <input type="radio"/> 65 и 15
ПК-19	79	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p>

		<input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
ПК-19	80	Структурная схема системы управления – это: <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
ПК-19	81	При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна: <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
ПК-19	82	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
1	2	3
ПК-19	83	Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным? <input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
ПК-19,21	84	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2$ определяется:

		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
ПК-19	85	Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов
ПК-19,22	86	Состав научно-исследовательских работ при проектировании <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
ПК-19,20	87	Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 48 <input type="radio"/> 262144
ПК-19	88	Моделирование – это: <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
1	2	3
ПК-19	89	При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
ПК-19	90	Объектами автоматизации в системах управления являются: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулирующими органами <input type="radio"/> Только технологическое оборудование
ПК-19	91	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? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j

		<input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	92	Алгоритмическая структурная схема АСР состоит: <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
ПК-19	93	Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов
ПК-19	94	Какие регуляторы называются статическими? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
ПК-19	95	Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> между входом и выходом объекта существует функциональная связь <input type="radio"/> между входом и выходом объекта связь отсутствует
1	2	3
ПК-19,21	96	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ определяется: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
ПК-19	97	Структурная схема системы управления – это: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
ПК-19,20	98	Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?

		<input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный
ПК-2	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-3	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
ПК-19,20	101	Чему равны числа степеней свободы f_1, f_2 относительно среднего и остаточной дисперсий (N - 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
ПК-19	102	Регрессионные модели применяются: <input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов <input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов
ПК-19,20	103	Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:

		<input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 <input type="radio"/> 65 и 15
ПК-19	104	При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов? <input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
ПК-19	105	Адекватность полученной модели устанавливается по критерию: <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
ПК-19	106	Идентификация модели методом Брандона выполняется: <input type="radio"/> для объекта с одним входом и выходом <input type="radio"/> для объекта с одним входом и несколькими выходами <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и выходами
1	2	3
ПК-19,20	107	Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента: <input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 <input type="radio"/> 65 и 15
ПК-19	108	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? <input type="radio"/> b_0

		<input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	109	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
ПК-19	110	<p>Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивается по критерию:</p> <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
ОПК-3,20	111	<p>Что такое объем выборки?</p> <input type="radio"/> количество проведенных опытов на объекте исследования <input type="radio"/> количество экспериментальных данных по фактору и отклику
1	2	3
ПК-19	112	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <input type="radio"/> алгебраические уравнения <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных <input type="radio"/> интегральные уравнения
ПК-19	113	<p>В каком случае модель по критерию Фишера адекватна объекту (при наличии параллельных опытов)?</p> <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
ПК-19	114	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p>

		<input type="radio"/> между входом и выходом объекта существует функциональная связь <input type="radio"/> между входом и выходом объекта связь отсутствует
ПК-19,20	115	Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе? <input type="radio"/> объемом исходных данных <input type="radio"/> характером зависимости между входными и выходными параметрами <input type="radio"/> целью моделирования
ПК-19	116	Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует: <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза выполняется <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется
1	2	3
ПК-19,20	117	Матрица планирования со столбцом фиктивной переменной составляется при: <input type="radio"/> ортогональном планировании <input type="radio"/> симплексном планировании <input type="radio"/> двухуровневом планировании
ОПК-3	118	К каким моделям относятся макетные установки аппаратов? <input type="radio"/> к физическим <input type="radio"/> к математическим
ПК-19,20	119	Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь? <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 48 <input type="radio"/> 262144
ПК-19	120	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?

		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	121	<p>Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{T_0}$?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод правых разностей <input type="radio"/> метод левых разностей <input type="radio"/> метод центральных разностей
ПК-19	122	<p>Время изодрома $T_{из}$ интегратора ($u(t) = \frac{1}{T_{из}} \int_0^t e(t) dt$) равно 5 мин. Чему равняется настроечный параметр цифрового И-регулятора ($u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i$), если период квантования $T_0 = 0,1$ мин?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 0,5 <input type="radio"/> 0,02 <input type="radio"/> 50
1	2	3
ОПК-3	123	<p>Что называется флегмовым числом?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> расход флегмы на колонну ректификации <input type="radio"/> отношение расхода флегмы к расходу дистиллята <input type="radio"/> отношение расхода дистиллята к расходу флегмы
ПК-19	124	<p>В какую группу уравнений входит закон Генри?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> уравнения баланса на основе законов сохранения массы и энергии <input type="radio"/> уравнения кинетики <input type="radio"/> уравнения термодинамики
ОПК-3	125	<p>Какие преимущества имеют цифровые системы управления по сравнению с аналоговыми?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> экономичность <input type="radio"/> возможность реализации нетиповых законов управления <input type="radio"/> простота эксплуатации
ПК-19	126	<p>Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_i - y_{i-1}}{T_0}$?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод правых разностей <input type="radio"/> метод левых разностей <input type="radio"/> метод центральных разностей
ПК-19	127	<p>Параметры непрерывного ПИ-регулятора ($u(t) = k_p \cdot \left(e(t) + \frac{1}{T_{из}} \int_0^t e(t) dt \right)$), $T_{из} = 1,2$ мин. Чему равняются настроечные параметры цифрового ПИ-регулятора ($u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i + q_1 \cdot e_{i-1}$), если период квантования $T_0 = 0,08$ мин?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 0,25 и 0,3 <input type="radio"/> 0,25 и -0,23 <input type="radio"/> 0,25 и -0,3
ПК-19	128	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов <input type="radio"/> управление объектом в замкнутом контуре
ПК-19	129	<p>Парциальное давление j-того компонента – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> давление паров чистого компонента <input type="radio"/> давление паров чистого компонента умноженное на его концентрацию <input type="radio"/> общее давление системы

ПК-19	130	<p>Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2 \cdot T_0}$?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод правых разностей <input type="radio"/> метод левых разностей <input type="radio"/> метод центральных разностей
ОПК-3	131	<p>Какой численный метод оптимизации является наиболее быстродействующим из перечисленных?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод сканирования <input type="radio"/> градиентный <input type="radio"/> покоординатного спуска
ПК-19	132	<p>Количество неизвестных параметров в системе уравнений материального баланса колонны ректификации (N - число тарелок, k - количество компонентов смеси):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $(2 \cdot N + 3) \cdot k$ <input type="radio"/> $(N + 2) \cdot k$ <input type="radio"/> $2 \cdot N + 3$
1	2	3
ПК-19	133	<p>Какая модель статике процесса ректификации будет более точно описывать изменение концентраций компонентов по высоте колонны?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> модель с линейным температурным профилем <input type="radio"/> модель с нелинейным температурным профилем <input type="radio"/> модель с постоянной температурой по высоте колонны
ОПК-3	134	<p>Характер генерируемых сигналов в цифровых системах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> аналоговые сигналы <input type="radio"/> импульсные сигналы <input type="radio"/> цифровой код
ПК-19	135	<p>Для соответствия разностного уравнения $y_i = a \cdot y_{i-1} + b \cdot u_{i-1}$ аperiодическому звену 1-го порядка для параметра a должны выполняться ограничения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $a < 0$ <input type="radio"/> $a > 1$ <input type="radio"/> $0 < a < 1$
ОПК-3	136	<p>Чем определяется выбор критерия оптимизации при синтезе системы регулирования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> требованиями к качеству ведения процесса <input type="radio"/> наличием инструментальных средств проектирования у разработчика <input type="radio"/> техническими характеристиками приборов и средств автоматизации на объекте
ОПК-3	137	<p>Рекуррентный метод наименьших квадратов обеспечивает идентификацию дискретных динамических моделей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> в разомкнутом контуре регулирования <input type="radio"/> в замкнутом контуре регулирования
ПК-19	138	<p>Какие управляющие воздействия используются для управления процессом ректификации?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> расходы сырья и флегмы на колонну, расход теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> расход флегмы и теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> температура в кубе колонны и расход флегмы
ПК-19	139	<p>Уравнение реального дифференцирующего звена:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y(t) = k \int_0^t u(t) dt$ <input type="radio"/> $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \frac{du(t)}{dt}$ <input type="radio"/> $y(t) = k \frac{du(t)}{dt}$
ПК-19	140	<p>Наличие интегральной составляющей в алгоритме регулирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> повышает быстродействие регулятора

		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> повышает точность регулятора <input type="radio"/> обеспечивает отсутствие перерегулирования
ПК-19	141	Каскадные схемы управления применяются: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> при наличии контролируемых возмущений в объекте управления <input type="radio"/> при возможности выделить в объекте более быстродействующий внутренний контур <input type="radio"/> при наличии перекрёстных связей в объекте
ОПК-3	142	Чувствительность системы управления это: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> степень влияния изменения входных параметров системы на выходные <input type="radio"/> свойство системы возвращаться в исходное состояние при нанесении возмущающего воздействия
ПК-19	143	От каких факторов зависит коэффициент относительной летучести разделяемых компонентов в колонне ректификации? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> только от температуры на тарелке <input type="radio"/> от температуры и давления на контактной ступени разделения <input type="radio"/> от температуры, давления и концентрации компонента на тарелке
1	2	3
ПК-19	144	Общее число уравнений материальных балансов для всех контактных ступеней колонны ректификации (N - число тарелок): <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> N <input type="radio"/> $N + 1$ <input type="radio"/> $N + 2$
ПК-19	145	Что называется переходным процессом системы? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> реакция системы на любое входное воздействие <input type="radio"/> реакция системы на ступенчатое входное воздействие <input type="radio"/> статическая характеристика
ПК-19	146	Чем определяется количества дискретных точек кривой разгона? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> порядком уравнения идентифицируемой модели <input type="radio"/> длительностью такта квантования <input type="radio"/> коэффициентом усиления
ПК-19	147	При такте квантования $T_0 = 0,1$ мин целое число тактов запаздывания $d = 10$. Чему равно d при уменьшении такта в четыре раза? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $d \approx 3$ <input type="radio"/> d не изменится <input type="radio"/> $d = 40$
ПК-19	148	Оператор сдвига z используется: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> для компактного описания систем регулирования в виде дискретных передаточных функций <input type="radio"/> для получения конечно-разностных моделей объектов и регуляторов по дифференциальным уравнениям <input type="radio"/> для описания статических моделей
ПК-19	149	Зависят ли параметры дискретных динамических моделей каналов объектов и регуляторов от длительности такта квантования? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> не зависят <input type="radio"/> зависят
ПК-19	150	Какие объекты управления называются многомерными? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ($r \geq 2$) <input type="radio"/> объекты с величиной r более пяти <input type="radio"/> объекты, в которых есть каналы возмущений
ПК-19	151	Расчет компенсатора возмущений в комбинированной системе регулирования можно выполнить из условия инвариантности и численными методами оптимизации. Какой вариант расчета дает более высокое качество регулирования? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> аналитический вывод из условия инвариантности <input type="radio"/> методы численной оптимизации
ПК-19	152	Что является условием окончания решения системы уравнений покомпонентного материального баланса колонны ректификации? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> достижение концентраций компонентов в дистилляте и кубовом продукте регламентных значений <input type="radio"/> выполнение условия стехиометрии для каждой контактной ступени разделения в

		<p>колонне с достаточной степенью точности</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> выполнение общего материального баланса колонны
ПК-19	153	<p>Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{T_0}$?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод правых разностей <input type="radio"/> метод левых разностей <input type="radio"/> метод центральных разностей
ПК-19	154	<p>Чувствительность системы управления это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> степень влияния изменения входных параметров системы на выходные <input type="radio"/> свойство системы возвращаться в исходное состояние при нанесении возмущающего воздействия
1	2	3
ПК-19	155	<p>Параметры непрерывного ПИ-регулятора $(u(t) = k_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_{из}} \int_0^t e(t) dt))$, $T_{из} = 1,2$ мин. Чему равняются настроечные параметры цифрового ПИ-регулятора $(u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i + q_1 \cdot e_{i-1})$, если период квантования $T_0 = 0,08$ мин?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 0,25 и 0,3 <input type="radio"/> 0,25 и -0,23 <input type="radio"/> 0,25 и -0,3
ПК-19	156	<p>Какая модель статике процесса ректификации будет более точно описывать изменение концентраций компонентов по высоте колонны?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> модель с линейным температурным профилем <input type="radio"/> модель с нелинейным температурным профилем <input type="radio"/> модель с постоянной температурой по высоте колонны
ПК-19	157	<p>Характер генерируемых сигналов в цифровых системах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> аналоговые сигналы <input type="radio"/> импульсные сигналы <input type="radio"/> цифровой код
ПК-19	158	<p>Парциальное давление j-того компонента – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> давление паров чистого компонента <input type="radio"/> давление паров чистого компонента умноженное на его концентрацию <input type="radio"/> общее давление системы
ПК-19	159	<p>Уравнение идеального дифференцирующего звена:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y(t) = k \int_0^t u(t) dt$ <input type="radio"/> $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \frac{du(t)}{dt}$ <input type="radio"/> $y(t) = k \frac{du(t)}{dt}$
ПК-19	160	<p>Общее число уравнений материальных балансов для всех контактных ступеней колонны ректификации (N - число тарелок):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> N <input type="radio"/> $N + 1$ <input type="radio"/> $N + 2$
ПК-19	161	<p>Какие управляющие воздействия используются для управления процессом ректификации?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> расходы сырья и флегмы на колонну, расход теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> расход флегмы и теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> температура в кубе колонны и расход флегмы
ПК-19	162	<p>В какую группу уравнений входит закон Генри?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> уравнения баланса на основе законов сохранения массы и энергии <input type="radio"/> уравнения кинетики

		<input type="radio"/> уравнения термодинамики
ПК-19	163	Каскадные схемы управления применяются: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> при наличии контролируемых возмущений в объекте управления <input type="radio"/> при возможности выделить в объекте более быстродействующий внутренний контур <input type="radio"/> при наличии перекрёстных связей в объекте
ПК-19	164	Наличие пропорциональной составляющей в алгоритме регулирования: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> повышает быстродействие регулятора <input type="radio"/> повышает точность регулятора <input type="radio"/> обеспечивает отсутствие перерегулирования
1	2	3
ПК-19	165	Расчет компенсатора возмущений в комбинированной системе регулирования можно выполнить из условия инвариантности и численными методами оптимизации. Какой вариант расчета дает более высокое качество регулирования? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> аналитический вывод из условия инвариантности <input type="radio"/> методы численной оптимизации
ПК-19	166	Зависят ли параметры дискретных динамических моделей каналов объектов и регуляторов от длительности такта квантования? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> не зависят <input type="radio"/> зависят
ПК-19	167	Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2 \cdot T_0}$? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод правых разностей <input type="radio"/> метод левых разностей <input type="radio"/> метод центральных разностей
ПК-19	168	Чем определяется выбор критерия оптимизации при синтезе системы регулирования? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> требованиями к качеству ведения процесса <input type="radio"/> наличием инструментальных средств проектирования у разработчика <input type="radio"/> техническими характеристиками приборов и средств автоматизации на объекте
ПК-19	169	Что называется флегмовым числом? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> расход флегмы на колонну ректификации <input type="radio"/> отношение расхода флегмы к расходу дистиллята <input type="radio"/> отношение расхода дистиллята к расходу флегмы
ПК-19	170	Рекуррентный метод наименьших квадратов обеспечивает идентификацию дискретных динамических моделей: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> в разомкнутом контуре регулирования <input type="radio"/> в замкнутом контуре регулирования
ПК-19	171	Оператор сдвига z используется: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> для компактного описания систем регулирования в виде дискретных передаточных функций <input type="radio"/> для получения конечно-разностных моделей объектов и регуляторов по дифференциальным уравнениям <input type="radio"/> для описания статических моделей
ПК-19	172	Для соответствия разностного уравнения $y_i = a \cdot y_{i-1} + b \cdot u_{i-1}$ апериодическому звену 1-го порядка для параметра a должны выполняться ограничения: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $a < 0$ <input type="radio"/> $a > 1$ <input type="radio"/> $0 < a < 1$
ПК-19	173	Количество неизвестных параметров в системе уравнений материального баланса колонны ректификации (N - число тарелок, k - количество компонентов смеси): <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $(2 \cdot N + 3) \cdot k$ <input type="radio"/> $(N + 2) \cdot k$ <input type="radio"/> $2 \cdot N + 3$
ПК-19	174	Какой численный метод оптимизации является наиболее быстродействующим из перечисленных? <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> метод сканирования

		<input type="radio"/> градиентный <input type="radio"/> по координатного спуска
ПК-19	175	Чувствительность системы управления это: <input type="radio"/> степень влияния изменения входных параметров системы на выходные <input type="radio"/> свойство системы возвращаться в исходное состояние при нанесении возмущающего воздействия
1	2	3
ПК-19	176	Какие управляющие воздействия используются для управления процессом ректификации? <input type="radio"/> расходы сырья и флегмы на колонну, расход теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> расход флегмы и теплоносителя в кипятильник колонны <input type="radio"/> температура в кубе колонны и расход флегмы
ПК-19	177	Параметры непрерывного ПИ-регулятора $(u(t) = k_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_{из}} \int_0^t e(t) dt))$, $T_{из} = 1,2$ мин. Чему равняются настроечные параметры цифрового ПИ-регулятора $(u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i + q_1 \cdot e_{i-1})$, если период квантования $T_0 = 0,08$ мин? <input type="radio"/> 0,25 и 0,3 <input type="radio"/> 0,25 и -0,23 <input type="radio"/> 0,25 и -0,3
ПК-19	178	Чем определяется выбор критерия оптимизации при синтезе системы регулирования? <input type="radio"/> требованиями к качеству ведения процесса <input type="radio"/> наличием инструментальных средств проектирования у разработчика <input type="radio"/> техническими характеристиками приборов и средств автоматизации на объекте
ПК-19	179	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? <input type="radio"/> b_0 <input type="radio"/> b_j <input type="radio"/> $b_{u,j}$
ПК-19	180	Что является условием окончания решения системы уравнений покомпонентного материального баланса колонны ректификации? <input type="radio"/> достижение концентраций компонентов в дистилляте и кубовом продукте регламентных значений <input type="radio"/> выполнение условия стехиометрии для каждой контактной ступени разделения в колонне с достаточной степенью точности <input type="radio"/> выполнение общего материального баланса колонны

3.6 Курсовая работа (КР)

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка задания
ПК-19, ОПК-3, ПК-20,21,22	01 ÷ 10 (с разными алгоритмами расчета констант фазового равновесия) (*)	<p>Разработка и исследование модели статики процесса ректификации.</p> <p>В КР необходимо рассчитать концентрации компонентов на каждой ступени разделения колонны ректификации, определить статические характеристики колонны и выбрать оптимальный режим ведения процесса. Для этого составляется математическое описание процесса, включающее уравнения материальных балансов, уравнения парожидкостного (фазового) равновесия, стехиометрические соотношения и т. д. Выполняется алгоритмизация решения модели (необходимо получить систему нормальных уравнений для ее решения относительно концентраций) и составляется алгоритм и программа расчета. В графическом материале работы представляются: схема колонны ректификации с указанием материаль-</p>

	<p>ных потоков; разработанная модель статики процесса ректификации (включая начальные условия); графики изменения концентраций компонентов в жидкой и газовой фазах по высоте колонны; статические характеристики колонны (изменение состава дистиллята и кубового продукта при изменении расхода сырья, температуры куба колонны или номера тарелки питания). В текстовом материале работы представляются: описание процесса ректификации; все этапы разработки математической модели процесса с указанием всех уравнений и расшифровкой обозначений параметров; процедура алгоритмизации решения математического описания процесса; схема алгоритма решения; листинг программы расчета; анализ результатов моделирования</p>
--	--

(*) Задание формируется в соответствии с вариантом, выдаваемым преподавателем.

Перечень возможных тем курсовой работы:

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – спиртовая колонна в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – брагоэпюрационная колонна с боковым отбором фракции в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – эпюрационная колонна с двумя потоками питающей смеси в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – последовательно соединенные брагоэпюрационная и эпюрационная колонны в производстве спирта).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – колонна экстрактивной ректификации бутан-бутилен-дивинильной смеси с двумя потоками питания).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – двухколонная установка ректификации дивинила из многокомпонентной смеси).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации многокомпонентной смеси (объект моделирования – ректификационная колонна с двумя потоками питания в производстве изопрена).

Разработка и исследование математической модели статики процесса ректификации бинарной смеси (объект моделирования – ректификационная колонна в производстве газообразного азота).

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент разработал модель статики процесса ректификации: составил систему уравнений материальных балансов колонны, выполнил алгоритмизацию решения задачи, вычислил искомые концентрации компонентов на каждой тарелке колонны и построил статические характеристики (студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе);

- оценка «хорошо», если студент разработал модель статики процесса ректификации, но имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы (студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок в ответах);

- оценка «удовлетворительно», если студент разработал модель статики процесса ректификации, но имеются замечания по тексту и оформлению работы (студент ответил на все вопросы, допустил не более 5 ошибок в ответах);

- оценка «неудовлетворительно», если студент неправильно разработал модель статики процесса ректификации – имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы (студент допустил более 5 ошибок в ответах).

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 «**Моделирование систем управления**» применяется бально-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС 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

Результат	Предмет	Показатель оцен-	Критерии оценки	Шкала оценки
-----------	---------	------------------	-----------------	--------------

ты обучения (на основе обобщённых компетенций)	оценки (продукт или процесс)	ки		Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
ОПК-3 - способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности					
Уметь	собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	Использованы стандартные пакеты программ для решения практических задач идентификации и моделирования систем управления	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний методов и программного обеспечения.	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоено
ПК-19 - способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производстве, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами					
Уметь	Собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест Курсовая работа	Разработка математических моделей объектов управления и САУ, проведение анализа САУ, оценка статистических и динамических характеристики, расчёт основных качественных показателей САУ, анализ устойчивости, синтез регулятора, алгоритмы имитационного моделирования, оценка точности и достоверности результатов моделирования	Обучающийся разработал алгоритмическое и программное обеспечение моделирования процесса и системы управления	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не разработал алгоритмическое и программное обеспечение моделирования процесса и системы управления	Не зачтено	Не освоено
Владеть	Собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест Курсовая работа	Моделирование и исследование статических и динамических характеристик технологических процессов и систем управления	Обучающийся реализовал математическую модель и исследовал статические и динамические характеристики технологических процессов и систем управления	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не реализовал математическую модель и не исследовал статические и динамические характеристики технологических процессов и систем управления	Не зачтено	Не освоено
ПК-20 - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций					

Знать	собеседование по практике; Кейс-задача; экзамен; тест	Знает программные средства моделирования, технологию планирования эксперимента	Обучающийся знает построение экспериментально-статистических и феноменологических методов построения математических моделей и методы численной оптимизации	Зачтено	Базовый
Уметь	собеседование по практике; Кейс-задача; экзамен; тест	Применяет модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере	Обучающийся провёл синтез математической модели применительно к конкретному технологическому объекту	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не провёл синтез математической модели применительно к конкретному технологическому объекту	Не зачтено	Не освоено
Владеть	собеседование по практике; Кейс-задача; экзамен; тест	оформление результатов исследований и принятие соответствующих решений	Обучающийся разработал алгоритм и программу оптимизации по математической модели применительно к конкретному технологическому объекту, провёл расчет и анализ результатов	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не разработал алгоритм и программу оптимизации по математической модели применительно к конкретному технологическому объекту	Не зачтено	Не освоено
ПК-21 - способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производстве, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством					
Владеть	собеседование по практике; Кейс-задача; экзамен; тест	Владеет навыками анализа выполненного задания, оформления результатов исследований	Обучающийся самостоятельно провёл обработку данных модели применительно к конкретному технологическому объекту, сделал статистический анализ результатов	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не провёл обработку данных модели применительно к конкретному технологическому объекту, не сделал статистический анализ результатов	Не зачтено	Не освоено
ПК-22 - способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения					
Уметь	собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	Знает основные принципы формирования образовательных программ и их структуру; роль и возможности компьютерного обеспечения учебного процесса	Обучающийся планирует обучение в каждом семестре, выполняет курсовые, практические и лабораторные работы в соответствии с учебными планами с использованием компьютеров	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не планирует обучение в каждом семестре, не выполняет курсовые, прак-	Не зачтено	Не освоено

			тические и лабораторные работы в соответствии с учебными планами с использованием компьютеров		
--	--	--	---	--	--