

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06	Методы синтеза систем автоматического управления
<i>(Индекс дисциплины)</i>	<i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 1	Автоматизации производственных процессов
<i>Код</i>	<i>Наименование кафедры</i>
Направление подготовки:	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль подготовки:	Автоматизация и управление
Уровень образования:	Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	17		
	Лабораторные занятия	17		
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	40		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)	2		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная		4										
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 2: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области методов анализа и синтеза автоматических систем управления технологическими объектами.

1.3. Задачи дисциплины

- Обеспечить знание студентами практических методов анализа систем автоматического управления в текстильной, легкой промышленности и производстве химических волокон.
- Обеспечить знание студентами практических методов синтеза систем автоматического управления в текстильной, легкой промышленности и производстве химических волокон

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-6	Способность осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	1
Планируемые результаты обучения Знать: Общие тенденции и проблемы автоматизации технологических процессов отрасли Уметь: Проводить анализ технологического процесса как объекта управления Владеть: Навыками разработки алгоритмов автоматизированного контроля параметров объекта		

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

- Интегрированная логистическая поддержка продукции на этапах жизненного цикла
- Компьютерные технологии в области автоматизации и управления

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Управление технологическими объектами.			
Тема 1. Особенности технологий и оборудования текстильной и легкой промышленности в процессах прядения, ткачества, отделки, в швейном, трикотажном, обувном производствах, в производстве химических волокон.	8		
Тема 2. Требования технологий к показателям качества управления: быстродействию, перерегулированию, колебательности и точности. Методы их достижения.	8		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 1 (опрос)	2		
Учебный модуль 2. Математическое описание технологических объектов			
Тема 3. Адекватность математических моделей, методы ее достижения.	8		
Тема 4. Экспериментальные методы определения параметров объектов. Использование переходной характеристики и реакции на импульс конечной длительности.	8		
Текущий контроль 2 (опрос)	2		
Учебный модуль 3. Синтез систем автоматического управления.			
Тема 5 Использование метода эффективных полюсов и нулей при синтезе корректирующих устройств.	10		
Тема 6 Синтез регуляторов. Выбор закона регулирования и параметров его настройки.	10		
Текущий контроль 3 (опрос)	2		
Учебный модуль 4. Адаптивные системы управления технологическими объектами.			
Тема 7. Методы повышения запасов устойчивости и качества систем. Использование последовательных и параллельных корректирующих звеньев.	10		
Тема 8. Оперативная идентификация параметров объекта. Алгоритм определения этих параметров по реакции объекта на П-образное входное воздействие.	8		
Текущий контроль 4 (опрос)	2		
Курсовой проект	30		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	2				
2	2	2				
3	2	2				
4	2	2				
5	2	2				
6	2	2				
7	2	2				
8	2	3				
ВСЕГО:		17				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Обсуждение методов автоматизации технологических процессов	2	4				
2	Подготовка средств автоматизации технологических процессов	2	4				
3	Адекватность математических моделей	2	4				
4	Экспериментальные методы определения параметров объектов	2	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Методы синтеза позиционных регуляторов	2	4				
6	Методы синтеза непрерывных регуляторов	2	6				
7	Методы повышения точности систем	2	4				
8	Методы повышения устойчивости систем	2	4				
ВСЕГО:			34				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Экспериментальное определение параметров объектов	7	4				
6	Выбор закона регулирования и параметров его настройки.	7	5				
7	Численное моделирование систем с последовательными и параллельными корректирующими звеньями	7	4				
8	Оперативная идентификация параметров объекта.	7	4				
ВСЕГО:			17				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсового проекта

Закрепление знаний и проверка компетенций студентов в области синтеза и анализа САР. Требуется построить математическую модель объекта с учетом распределенности его параметров, выбрать датчик и регулятор, определить законы непрерывного регулирования и параметры настройки регулятора, обеспечивающие заданные показатели качества САР. Промоделировать процесс регулирования при выбранных законах регулирования. Обеспечить согласование регулятора с нагревателем объекта.

4.2. Тематика курсового проекта

Разработать систему автоматического регулирования температуры одного из следующих технологических объектов: термопластификатора, обогреваемого транспортирующего цилиндра, калорифера, пневмотекстуратора, плюсовки машины непрерывного крашения тканей.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

Работа выполняется в часы, выделенные для самостоятельной работы студентов, с использованием вычислительной техники и программного обеспечения, установленного в компьютерном классе кафедры АПП.

Проект оформляется в виде пояснительной записки, содержащей следующие обязательные элементы:

- Вывод передаточной функции объекта.
- Выбор датчика температуры.
- Функциональная и принципиальная схемы системы цифрового регулирования.
- Таблицы параметров настройки регулятора с выбранными законами.
- Схема моделирования на базе пакета Simulink
- Осциллограммы процесса регулирования.

Объем пояснительной записки 25-30 листов формата А4, количество чертежей 1.

Затраты внеаудиторного времени на выполнение проекта 30 часов.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

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

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Освоение теоретического материала	2	5				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным работам	2	5				
Выполнение курсового проекта	2	30				
Подготовка к экзамену	2	36				
ВСЕГО:		76				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция-диалог	17		
Практические занятия	Обсуждение в форме дискуссии этапов выполнения курсового проекта и освоения указанных в табл.3.2 тем.	17		
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке и вычислительной технике под руководством преподавателя.	17		
ВСЕГО:		51		

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, лабораторных и практических занятий, прохождение промежуточного опроса	20	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия), максимум 68 баллов 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 8 вопросов), максимум 16 баллов 2 балла за своевременное выполнение лабораторной работы с представлением отчета (максимум 16 баллов)
2	Подготовка и представ-	10	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в

	ление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Дни науки» с публикацией тезисов доклада		семестре), максимум 50 баллов; <ul style="list-style-type: none"> • 30 баллов за выступление на конференции, либо до 50 баллов за доклад, занявший одно из первых трех мест на конференции, максимум 50 баллов.
3	Выполнение и защита курсового проекта	40	<ul style="list-style-type: none"> • Представление в срок и качество оформления – максимум 15 баллов; • Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – максимум 50 баллов; • Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – максимум 35 баллов.
4	Сдача экзамена	30	Ответ на каждый из двух вопросов билета (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум за два ответа 100 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39		2 (неудовлетворительно)
1 – 16		
0	Не зачтено	

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

Завьялов В.А. Математические основы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Завьялов В.А., Величкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38471>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

Шурыгин Д.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Курсовое проектирование. [Методические указания] - Очное обучение, бакалавриат. Рег. номер 154/15, УГС 15.00.00. - 1.1 п.л..

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

Программное обеспечение компьютерного класса кафедры АПП (в том числе разработанное НПР кафедры), необходимое для практических занятий и выполнения курсового проекта.

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

<http://publish.sutd.ru/>

Интернет-ресурс www.mzta.ru. Выбор датчиков температуры.

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

Windows 10 Pro, Office Std,
 Octave, John W. Eaton

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

Компьютерный класс и лаборатория средств автоматизации технологических процессов. 3 лабораторных стенда:

Система позиционного регулирования температуры пуансона.
Система цифрового регулирования температуры цилиндра.
Система цифрового регулирования температуры пластификатора.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются методы выполнения всех этапов курсового проектирования и освоения тем, составляющих содержание дисциплины.</p> <p>Обсуждаются в форме дискуссии возможные варианты ответов на кейс-задания.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя; наблюдение за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен понять принципы устройства и работы изучаемого предмета.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>Следует изучить методические указания к выполнению курсового проекта.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-6 / 1	<p>Описывает основные проблемы, возникающие при использовании систем автоматического управления техпроцессами.</p> <p>Анализирует технологический процесс с точки зрения автоматизации управления им.</p> <p>Разрабатывает алгоритм управления контролем</p>	Вопросы к устному собеседованию и кейс-задание	Перечень вопросов для устного собеседования (20) и кейс-задания (3).

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	продукции.		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Письменная работа
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	Качество исполнения всех элементов задания на курсовой проекта полностью соответствует требованиям. К пояснительной записке замечаний нет.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.	Все разделы курсового проекта освещены в необходимой полноте, но к качеству выполнения пояснительной записки есть замечания.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Студент не в состоянии защитить результаты своей работы. Есть предположение, что работа выполнена не им.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.	
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека.	

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

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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Цели и задачи автоматизации производств.	1
2	Технологические объекты приготвительно-прядильного производства.	1,2
3	Технологические объекты прядильного производства.	1,2
4	Технологические объекты приготвительно-ткацкого производства.	1,2
5	Технологические объекты ткацкого производства.	1,2
6	Технологические объекты красильно-отделочного производства.	1,2

7	Технологические объекты обувного производства.	1,2
8	Технологические объекты трикотажного производства.	1,2
9	Технологические объекты швейного производства.	1,2
10	Технологические объекты производства химических волокон.	1,2
11	Принципы построения математической модели объекта.	3
12	Экспериментальные методы определения параметров объекта.	4
13	Метод эффективных полюсов и нулей.	5
14	Синтез последовательной корректирующей цепи	7
15	Синтез параллельной корректирующей цепи.	7
16	Принципы построения адаптивных систем.	6
17	Оперативная идентификация объектов.	8
18	Задачи многоточечного управления объектами.	6
19	Системы многоконтурного управления.	6
20	Связанное управление объектами.	6

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций.

Не предусмотрены.

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (кейсов)	Ответ
1	Особенности технологии и оборудования непрерывного крашения тканей, требующие применения конкретных средств автоматизации	В плюсовке красильной машины необходимо обеспечить регулирование температуры и уровня раствора, желательно контролировать его концентрацию. В запарной камере требуется поддерживать нужную температуру. Регулируемым параметром является также влажность ткани на выходе из машины. При выборе конкретных датчиков, регуляторов и исполнительных механизмов необходимо учесть следующие факторы: инерционность, чувствительность, рабочий диапазон, габариты и стоимость.. Важно решить вопрос об использовании непрерывных или позиционных регуляторов, представляя себе специфику обеспечиваемых процессов регулирования.
2	Особенности технологии и оборудования для формования из расплава синтетической нити, требующие применения конкретных средств автоматизации	
3	Дайте характеристику унифицированных регуляторов приборной и аппаратной системы, акцентировав их особенности и возможности использования на конкретных технологических объектах.	
4	Дайте сравнительную характеристику основных законов непрерывного регулирования и методов их практической реализации с учетом особенностей объектов управления и конкретных условий эксплуатации.	

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защите курсового проекта и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная*

**В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсового проекта

- Не допускается использование текста лекций и других справочных материалов.
- Время на подготовку ответа на экзамене не превышает 40 минут.
- Защита курсового проекта проходит в форме устного собеседования.