

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Земляков Ю.Д.

« 31 » 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н, доцент

(подпись)

/Лопатин А.Г./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

д.т.н, профессор

(подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А
(место работы)

(подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)

/Маслова Н.В./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специализации, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» является:

Научить студентов самостоятельному решению теоретических и прикладных задач автоматизации, подготовить их к профессиональной деятельности в области проектирования, настройки и эксплуатации автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами. Сформировать у студента знания о методах и средствах автоматизации, о создании научных основ проектирования АСУ ТП и принципах их построения

Задачи изучения дисциплины подготовка специалистов, обладающих необходимыми знаниями по методам и средствам построения автоматических и автоматизированных производственных процессов химической промышленности, а также методам управления производственными процессами.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Теория автоматического управления», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Интегрированные системы управления», «Программирование и алгоритмизация», «Моделирование систем и процессов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Вычислительные машины, системы и сети».

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знать: - программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами; Уметь: - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами; Владеть: - навыками настройки программного и аппаратного обеспечения для систем автоматического управления технологическими процессами
ПК-21	способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	Знать: - подходы к составлению научных отчетов и порядок внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов; Уметь: - составлять отчеты по результатам исследования и внедрения разработок в области автоматизации; Владеть: -навыками работы с документацией в области автоматизации технологических процессов
ПК-33	способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	Знать: –содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами; Уметь: –выполнять проектные работы по созданию систем авто-

		матизации и управления; Владеть: –навыком в анализе и выборе структуры, состава компонентов интегрированных систем проектирования и управления
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **216** час или **6** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	77,3	77,3
Контактная работа аудиторная	76	76
В том числе:		
Лекции	30	30
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Вид аттестации (зачет, экзамен)	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего)	103	103
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
В том числе СР		
Проработка лекционного материала	33	33
Подготовка к лабораторным занятиям	33	33
Подготовка к практическим занятиям	33	33
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоемкость час.	216	216
з.е.	6	6

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раз-дела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Кон-троль	Всего час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1.	Тема 1 Цель курса. Основные понятия и задачи автоматизации.	1			3		4		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
2.	Тема 2 Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП	1			4		5	yo	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
3.	Тема 3 Классификация систем автоматического регулирования и управления	2			12		14		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
4.	Тема 4 Каскадные АСР	2		8	12		22	yo	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
5.	Тема 5 Инвариантные АСР	2			12		14		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
6.	Тема 6 Инженерные методы выбора промышленных регуляторов	2	8	22	12		44	yo	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
7.	Тема 7 Регулирование основных технологических параметров.	6			12		18		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
8.	Тема 8 Автоматизация основных процессов химической технологии	10	8		12		30	yo	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
9.	Тема 9 Регулирование процессов в химических реакторах	2			12		14		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
10.	Тема 10 Оптимальное управ-	2			12		14	yo	ОПК-3;

	ление периодическими процессами								ПК-21; ПК-33
11.	Консультации перед экзаменом					1	1		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
12.	Вид аттестации (зачет, экзамен)					0,3	0,3		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
13.	Подготовка к экзамену					35,7	35,7		ОПК-3; ПК-21; ПК-33
14.	Всего	30	16	30	103	37	216		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Цель курса. Основные понятия и задачи автоматизации.	Объем, цель и задачи дисциплины. Литература по курсу АТПП. Основные понятия и задачи автоматизации.
2.	Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП	Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП.
3.	Классификация систем автоматического регулирования и управления	Классификация систем автоматического регулирования и управления по назначению алгоритма изменения задающего воздействия, по количеству контуров регулирования, по количеству регулируемых технологических параметров, по своему функциональному назначению, по закону регулирования или логике работы контура регулирования, по характеру используемых для управления сигналов (по роду действия), по характеру математических соотношений, по характеру использования информации, по принципу регулирования, по направлению действия, по принципу действия, по результатам работы в установившемся состоянии.
4.	Каскадные АСР	Понятие каскадных АСР. Примеры каскадных АСР технологических объектов. Расчет каскадных АСР (с внешнего и внутреннего контура)
5.	Инвариантные АСР	Понятие инвариантных АСР. Примеры инвариантных АСР технологических объектов. Условие инвариантности разомкнутой и комбинированной АСР. Условия физической реализуемости инвариантных АСР. Технические реализации инвариантных АСР.
6.	Инженерные методы выбора промышленных регуляторов	Признаки выбора регулятора (по виду используемой энергии, по роду действия, по закону регулирования) и анализируемые факторы. Подходы к выбору закона аналоговых регуляторов метод Копеловича и метод Циглера-Никольса.
7.	Регулирование основных технологических параметров.	Последовательность выбора систем автоматизации. Регулирование расхода. Регулирование уровня. Регулирование давления. Регулирование температуры. Регулирование pH. Регулирование параметров состава и качества.
8.	Автоматизация основных процессов химической технологии	Автоматизация процессов перемещения жидкостей и газов. Автоматизация разделения и очистки неоднородных систем. Автоматизация тепловых процессов. Автоматизация ректификационных установок. Автоматизация абсорбционных установок. Автоматизация выпарных установок.
9.	Регулирование процессов в химических реакторах	Устойчивость реакторов перемешивающим устройством. Регулирование реакторов с перемешивающим устройством. Особенности регулирования трубчатых реакторов.
10.	Оптимальное управление периодическими процессами	Выбор оптимальной продолжительности цикла периодического процесса. Согласование работы периодических и непрерывно действующих аппаратов. Определение законов оптимального управления периодическими процессами.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	6	Выбор оптимального закона регулирования аналоговых регуляторов методом Копеловича	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
2.	6	Получение частотных характеристик разомкнутой системы управления для определения настроек аналоговых регуляторов методом Циглера-Никольса	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
3.	8	Определение передаточных функций основных звеньев АСР (линий связи, исполнительного устройства, датчиков, объекта регулирования-расхода).	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
4.	8	Аппроксимация звеньев запаздывания объектов регулирования для упрощения расчетов.	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ в семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	4	Расчет настроек регуляторов каскадной САР	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
2.	6	Расчет одноконтурной САР для астатического объекта управления	6	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
3.	6	Расчет настроек ПИД - регулятора по методу Копеловича	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
4.	6	Расчет настроек ПИД - регулятора по методу Циглера - Никольса	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33

5.6. Курсовые работы

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовая работа	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	ОПК-3; ПК-21; ПК-33

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании, для закрепления приобретенных знаний и умений для формирования навыков.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** текущий контроль организуется в форме краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и навыков** (владений) текущий контроль организуется в форме проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, отчетов к лабораторным работам.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Московского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками настройки программного и аппаратного обеспечения для систем автоматического управления технологическими процессами

способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-21)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - подходы к составлению научных отчетов и порядок внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - составлять отчеты по результатам исследования и внедрения разработок в области автоматизации
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: -навыками работы с документацией в области автоматизации технологических процессов
способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: –содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: –выполнять проектные работы по созданию систем автоматизации и управления
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: –навыком в анализе и выборе структуры, состава компонентов интегрированных систем проектирования и управления

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, решением задач на практических занятиях.

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Рассчитать настройки регулятора методом Копеловича

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	решение задач на практических занятиях	решает самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-21)	решение задач на практических занятиях	решает самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	решение задач на практических занятиях	решает самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач	Знать: - программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами; Уметь: - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Полу-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические зада-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств,	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практиче-

профессиональной деятельности (ОПК-3)	систем автоматического управления технологическими процессами; Владеть: - навыками настройки программного и аппаратного обеспечения для систем автоматического управления технологическими процессами	чены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	ния выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	ских заданий не предложено
способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-21)	Знать: - подходы к составлению научных отчетов и порядок внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов; Уметь: - составлять отчеты по результатам исследования и внедрения разработок в области автоматизации; Владеть: -навыками работы с документацией в области автоматизации технологических процессов	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>
способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33)	Знать: –содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами; Уметь: –выполнять проектные работы по созданию систем автоматизации и управления; Владеть: –навыком в анализе и выборе структуры, состава компонентов интегрированных систем проектирования и управления	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

6.5.1 Вопросы к лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

1. Даете понятие каскадной АСР?
2. Какие типы регуляторов предпочтительно использовать во внутреннем контуре?
3. Какие типы регуляторов предпочтительно использовать во внешнем контуре?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

1. Чем характеризуется астатическим объект регулирования?
2. Приведите примеры астатических объектов управления.
3. Порядок аппроксимации кривой разгона астатическим звеном.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

1. Поясните методику расчета настроек ПИД регулятора по методу Копеловича.
2. Порядок аппроксимации кривой разгона аperiodическим звеном первого порядка с запаздыванием.
3. Чем характеризуется аperiodический переходный процесс?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

1. Поясните методику расчета настроек ПИД регулятора по методу Циглера - Никольса.
2. Что такое критическая частота и что она характеризует?
3. Что такое амплитудно-фазовая частотная характеристика?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 2

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

«Утверждаю»

Министерство образования и науки РФ

Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств
Направленность Автоматизация технологических процессов и производств
Кафедра Автоматизация производственных процессов
Автоматизация технологических процессов и производств

Предмет

Билет №1

1. Общая характеристика АСУТП
2. Регулирование уровня кипящего слоя
3. Задача

Лектор, доцент _____ (Фамилия И.О.)

Полный перечень вопросов приведен в приложении 3

Зачет студенту проставляется автоматически на основании выполнения и защиты лабораторных работ, предусмотренных программой курса.

6.5.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Вопросы для устного опроса

Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП

1. Структура АСУТП.
2. Требования к функциям АСУТП.
3. Формирование требований к АСУТП.

Каскадные АСР

1. Структурная схема каскадной АСР.
2. Расчет каскадной АСР с внутреннего контура.
3. Расчет каскадной АСР с внешнего контура.

Инженерные методы выбора промышленных регуляторов

1. Признаки выбора регулятора по закону регулирования.
2. Расчет настроек аналоговых регуляторов методом Копеловича.
3. Расчет настроек аналоговых регуляторов методом Циглера-Никольса.

Автоматизация основных процессов химической технологии

1. Автоматизация тепловых процессов
2. Автоматизация процессов ректификации
3. Автоматизация выпарных установок

Оптимальное управление периодическими процессами

1. Выбор оптимальной продолжительности цикла периодического процесса.
2. Согласование работы периодических и непрерывно действующих аппаратов.
3. Определение законов оптимального управления периодическими процессами.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - использовать для самопроверки материала оценочные средства.
- Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
 - аккуратность в оформлении работы;
 - использование специальной литературы;
 - своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

7.6. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить по 4 лабораторные работы. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия данным,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

7.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

Тема 1 Цель курса. Основные понятия и задачи автоматизации.

1. Дайте определение автоматизированной системы управления?

2. Дайте определение автоматической системы управления?

3. Чем различаются механизация и автоматизация.

Тема 2 Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП

4. Структура АСУТП.

5. Требования к функциям АСУТП.

6. Формирование требований к АСУТП.

Тема 3 Классификация систем автоматического регулирования и управления

1. Классификация систем автоматического регулирования по принципам регулирования.

2. Классификация систем автоматического регулирования по характеру сигналов управления.

3. Классификация систем автоматического регулирования по количеству входных и выходных воздействий.

Тема 4 Каскадные АСР

4. Структурная схема каскадной АСР.

5. Расчет каскадной АСР с внутреннего контура.

6. Расчет каскадной АСР с внешнего контура.

Тема 5 Инвариантные АСР

1. Структурные схемы инвариантных АСР

2. Условие полной инвариантности.
3. Методика расчета инвариантных систем регулирования
- Тема 6 Инженерные методы выбора промышленных регуляторов
 4. Признаки выбора регулятора по закону регулирования.
 5. Расчет настроек аналоговых регуляторов методом Копеловича.
 6. Расчет настроек аналоговых регуляторов методом Циглера-Никольса.
- Тема 7 Регулирование основных технологических параметров.
 1. Особенности регулирования уровня.
 2. Особенности регулирования расхода.
 3. Особенности регулирования pH.
- Тема 8 Автоматизация основных процессов химической технологии
 4. Автоматизация тепловых процессов
 5. Автоматизация процессов ректификации
 6. Автоматизация выпарных установок
- Тема 9 Регулирование процессов в химических реакторах
 1. Устойчивость реакторов перемешивающим устройством.
 2. Регулирование реакторов с перемешивающим устройством.
 3. Особенности регулирования трубчатых реакторов.
- Тема 10 Оптимальное управление периодическими процессами
 4. Выбор оптимальной продолжительности цикла периодического процесса.
 5. Согласование работы периодических и непрерывно действующих аппаратов.
 6. Определение законов оптимального управления периодическими процессами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить по 4 лабораторные работы. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Автоматическое управление в химической промышленности [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Е.Г.Дудникова. - М. : Химия, 1987. - 368	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Автоматизация производственных процессов в химической промышленности [Текст] / В. В. Шувалов, Г. А. Огаджанов, В. А.Голубятников. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 478	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Портал АСУТП.ру – популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства <http://asutp.ru/>

Энциклопедия АСУ ТП – <http://www.bookasutp.ru/>

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / BMCC URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г.) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - ru.wikipedia.org

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (104 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Шкаф автоматический управления для учебных целей (2шт) ПК Realm (4шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран.

Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214

MS Word, Excel, PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников

Текстовый редактор (LibreOffice Writer) распространяется под лицензией LGPLv3

Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3

Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)

AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

Scicos (Scilab Connected Object Simulator) – составная часть пакета **Scilab** – пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов ([CeCILL](http://www.scilab.org), (свободная, совместимая с [GNU GPL v2](http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html)))

MathCadExpress 3.0 – ПО для инженерных математических расчетов. Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Автоматизация технологических процессов и производств

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6 / 216. Контактная работа аудиторная 77,3 час., из них: лекционные 30, лабораторные 30, практические занятия 16. Самостоятельная работа студента 103 час. Подготовка к экзамену 35,7 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью преподавания дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» является:

Научить студентов самостоятельному решению теоретических и прикладных задач автоматизации, подготовить их к профессиональной деятельности в области проектирования, настройки и эксплуатации автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами. Сформировать у студента знания о методах и средствах автоматизации, о создании научных основ проектирования АСУ ТП и принципах их построения

Задачи изучения дисциплины подготовка специалистов, обладающих необходимыми знаниями по методам и средствам построения автоматических и автоматизированных производственных процессов химической промышленности, а также методам управления производственными процессами.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Теория автоматического управления», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Интегрированные системы управления», «Программирование и алгоритмизация», «Моделирование систем и процессов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Вычислительные машины, системы и сети».

4. Содержание дисциплины

Цель курса. Основные понятия и задачи автоматизации. Назначение, цель и функции АСУТП. Общая характеристика АСУТП. Классификация систем автоматического регулирования и управления. Каскадные АСР. Инвариантные АСР. Инженерные методы выбора промышленных регуляторов. Регулирование основных технологических параметров. Автоматизация основных процессов химической технологии. Регулирование процессов в химических реакторах. Оптимальное управление периодическими процессами

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знать: - программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами; Уметь: - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами; Владеть: - навыками настройки программного и аппаратного обеспечения для систем автоматического управления технологическими процессами
ПК-21	способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	Знать: - подходы к составлению научных отчетов и порядок внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов; Уметь: - составлять отчеты по результатам исследования и внедрения разработок в области автоматизации; Владеть: -навыками работы с документацией в области автоматизации технологических процессов
ПК-33	способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	Знать: –содержание и порядок выполнения проектных работ в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами; Уметь: –выполнять проектные работы по созданию систем автоматизации и управления; Владеть: –навыком в анализе и выборе структуры, состава компонентов интегрированных систем проектирования и управления

Перечень вопросов к лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

4. Даете понятие каскадной АСР?
5. Какие типы регуляторов предпочтительно использовать во внутреннем контуре?
6. Какие типы регуляторов предпочтительно использовать во внешнем контуре?
7. Поясните методику расчета каскадной АСР с внешнего контура?
8. Поясните методику расчета каскадной АСР с внутреннего контура?
9. В заключение достоинства каскадных АСР по сравнению с одноконтурными системами регулирования.
10. Что такое эквивалентный объект регулирования?
11. Что такое критическая частота и что она характеризует?
12. Время регулирования, как определяется, что характеризует?
13. Динамическая ошибка отклонения, как определяется, что характеризует?
14. Перерегулирование, как определяется, что характеризует?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

4. Чем характеризуется астатическим объект регулирования?
5. Приведите примеры астатических объектов управления.
6. Порядок аппроксимации кривой разгона астатическим звеном.
7. Чем характеризуется аperiodический переходный процесс?
8. Чем характеризуется переходный процесс с 20% перерегулированием?
9. Чем характеризуется переходный процесс с минимальной квадратичной площадью отклонения?
10. П регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
11. ПИ регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
12. ПИД регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
13. Время регулирования, как определяется, что характеризует?
14. Динамическая ошибка отклонения, как определяется, что характеризует?
15. Перерегулирование, как определяется, что характеризует?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

4. Поясните методику расчета настроек ПИД регулятора по методу Копеловича.
5. Порядок аппроксимации кривой разгона аperiodическим звеном первого порядка с запаздыванием.
6. Чем характеризуется аperiodический переходный процесс?
7. Чем характеризуется переходный процесс с 20% перерегулированием?
8. Чем характеризуется переходный процесс с минимальной квадратичной площадью отклонения?
9. П регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
10. ПИ регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
11. ПИД регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
12. Время регулирования, как определяется, что характеризует?
13. Динамическая ошибка отклонения, как определяется, что характеризует?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

4. Поясните методику расчета настроек ПИД регулятора по методу Циглера - Никольса.
5. Что такое критическая частота и что она характеризует?
6. Что такое амплитудно-фазовая частотная характеристика?
7. Что такое фазо-частотная характеристика?
8. Чем характеризуется аperiodический переходный процесс?
9. Чем характеризуется переходный процесс с 20% перерегулированием?
10. Чем характеризуется переходный процесс с минимальной квадратичной площадью отклонения?
11. П регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
12. ПИ регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
13. ПИД регулятор уравнение работы во временной и операторной форме, достоинства и недостатки.
14. Время регулирования, как определяется, что характеризует?
15. Динамическая ошибка отклонения, как определяется, что характеризует?

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по курсу Автоматизация технологических процессов и производств

1. Общая характеристика АСУТП
2. Назначение, цель и функции АСУТП
3. Основные понятия и задачи автоматизации
4. Классификация систем автоматического регулирования по назначению алгоритма изменения задающего воздействия (или по виду выполняемых функций) (примеры)
5. Классификация систем автоматического регулирования по количеству контуров регулирования (примеры)
6. Классификация систем автоматического регулирования по количеству регулируемых технологических параметров (примеры)
7. Классификация систем автоматического регулирования по своему функциональному назначению (примеры)
8. Классификация систем автоматического регулирования по закону регулирования или логике работы контура регулирования (примеры)
9. Классификация систем автоматического регулирования по характеру используемых для управления сигналов (по роду действия) (примеры)
10. Классификация систем автоматического регулирования по характеру математических соотношений (примеры)
11. Классификация систем автоматического регулирования по характеру использования информации (примеры)
12. Классификация систем автоматического регулирования по принципу регулирования (примеры)
13. Классификация систем автоматического регулирования по направлению действия (примеры)
14. Классификация систем автоматического регулирования по принципу действия (примеры)
15. Классификация систем автоматического регулирования по результатам работы в установившемся состоянии (примеры)
16. Каскадные АСР расчет с внутреннего контура
17. Каскадные АСР расчет с внешнего контура
18. Инвариантные систем управления. Расчет компенсатора
19. Инвариантные систем управления. Аппроксимация компенсаторов
20. П регулятор, уравнения работы, достоинства и недостатки
21. ПИ регулятор, уравнения работы, достоинства и недостатки
22. ПИД регулятор, уравнения работы, достоинства и недостатки
23. Регулирование расхода жидких сред
24. Регулирование расхода сыпучих сред
25. Регулирование соотношения расходов
26. Схема позиционного регулирования уровня
27. Схемы непрерывного регулирования уровня
28. Регулирование уровня кипящего слоя
29. АСР давления в ректификационной колонне:
30. Регулирование разряжения в многокорпусной выпарной установке
31. Схема регулирования перепада давления
32. Регулирование температуры
33. Регулирование pH
34. Регулирование параметров состава и качества
35. Схема регулирования производительности центробежных насосов
36. Схема стабилизации производительности поршневых насосов
37. Каскадная система регулирования производительности поршневых насосов
38. Схема регулирования производительности поршневого насоса с электроприводом
39. Схема регулирования производительности центробежного насоса компрессора (газодувки) с противопомпажной защитой
40. Схема замкнутой одноконтурной САР температуры в теплообменнике смешения
41. Схема разомкнутой САР температуры в теплообменнике смешения
42. Схема разомкнутой САР температуры в теплообменнике смешения с компенсацией двух возмущений
43. Схема каскадной САР температуры в теплообменнике смешения
44. Схема комбинированной САР температуры в теплообменнике смешения
45. Система автоматизации ректификационной установки, построенная на одноконтурных АСР отдельных технологических параметров
46. Система автоматизации ректификационной установки со статической компенсацией возмущений по расходу питания и с каскадной АСР температуры верха колонны
47. Система автоматизации ректификационной установки с компенсацией возмущений по расходу и составу питания и температуре греющего пара
48. Пример системы автоматизации насадочной ректификационной колонны:
49. Система автоматизации абсорбционной колонны на основе одноконтурных АСР;
50. Система автоматизации абсорбционной колонны регулирование соотношения расходов абсорбента и газовой смеси с коррекцией по составу кубового продукта;
51. Система автоматизации абсорбционной колонны каскадная АСР состава кубового продукта;
52. Система автоматизации выпарной установки на основе одноконтурных АСР;
53. Система автоматизации выпарной установки регулирование соотношения расходов, греющего пара и исходного раствора с коррекцией по концентрации;
54. Система автоматизации выпарной установки каскадная АСР концентрации упаренного раствора
55. Устойчивость реакторов перемешивающим устройством.
56. Регулирование реакторов с перемешивающим устройством.
57. Особенности регулирования трубчатых реакторов.
58. Выбор оптимальной продолжительности цикла периодического процесса.
59. Согласование работы периодических и непрерывно действующих аппаратов.
60. Определение законов оптимального управления периодическими процессами.

Задача 1

Выбор закона управления аналогового регулятора по показателям качества и определение параметров регулятора (метод Копеловича)

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.22 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 100 \text{ сек}$; $\tau = 22.5 \text{ сек}$.
2. $x_{\max} = 20 \% \text{ хода ИУ}$.
3. $y_{\max}(y_1) = 2^{\circ}C$.
4. $y_2 = 0.8^{\circ}C$.
5. $y_{ост}^{don} = 0^{\circ}C$.
6. $t_p^{don} = 220 \text{ сек}$.

Определить:

$$R_D, \frac{t_p^{don}}{\tau}, \delta_{don}, \sigma, \frac{\tau}{T}.$$

После чего, с помощью номограмм Копеловича определить, регулятор какого типа подойдет по всем условиям. Определить настроечные параметры регулятора.

Задача 2

Обратная задача, решаемая с помощью номограмм Копеловича

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.2 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 20 \text{ сек}$; $\tau = 5 \text{ сек}$;
2. $x_{\max} = 8 \% \text{ хода ИУ}$;
3. $W_{pez}(S) = K_p^* \left(1 + \frac{1}{T_{iz}^* \cdot S} + T_{pr}^* \cdot S \right)$, где $K_p^* = 25 \frac{\% \text{хода ИУ}}{^{\circ}C}$, $T_{iz}^* = 10 \text{ сек}$, $T_{pr}^* = 2.1 \text{ сек}$;
4. $\delta_{don} = 0$.

Определить: закон регулирования, тип переходного процесса, t_p , y_{\max} , $y_{ост}$.

Задача 3

Аппроксимация звена транспортного запаздывания

Исходные данные:

$$W_{об}(S) = \frac{K}{(T_1 \cdot S + 1)(T_2 \cdot S + 1)} e^{-\tau S}, \text{ где } K = 1, T_1 = 10 \text{ сек}, T_2 = 20 \text{ сек}, \tau = 4.$$

Провести аппроксимацию звена транспортного запаздывания тремя различными методами:

$$e^{-\tau S} = \frac{1 - 0.5\tau S}{1 + 0.5\tau S}; e^{-\tau S} = \frac{(\tau S)^2 - 6\tau S + 12}{(\tau S)^2 + 6\tau S + 12}; e^{-\tau S} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\tau}{n} S\right)^n}, n = 4.$$

Привести передаточную функцию ОУ к стандартному виду:

$$W_{об}(S) = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_1 S + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_1 S + b_0}, n \leq m$$

Задача 4

Выбор закона управления аналогового регулятора по показателям качества и определение параметров регулятора (метод Копеловича)

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.22 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 100 \text{ сек}$; $\tau = 27.5 \text{ сек}$.
2. $x_{\max} = 20 \% \text{ хода ИУ}$.

3. $y_{\max}(y_1) = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$.
4. $y_2 = 0.6 \text{ } ^\circ\text{C}$.
5. $y_{\text{ост}}^{\text{дон}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$.
6. $t_p^{\text{дон}} = 220 \text{ сек}$.

Определить:

$$R_D, \frac{t_p^{\text{дон}}}{\tau}, \delta_{\text{дон}}, \sigma, \frac{\tau}{T}.$$

После чего, с помощью номограмм Копеловича определить, регулятор какого типа подойдет по всем условиям. Определить настроечные параметры регулятора.

Задача 5

Обратная задача, решаемая с помощью номограмм Копеловича

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 1.6 \frac{^\circ\text{C}}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 30 \text{ сек}$; $\tau = 6 \text{ сек}$;
2. $x_{\max} = 10 \% \text{ хода ИУ}$;
3. $W_{рез}(S) = K_p^* \left(1 + \frac{1}{T_{iz}^* \cdot S} + T_{pr}^* \cdot S \right)$, где $K_p^* = 3 \frac{\% \text{хода ИУ}}{^\circ\text{C}}$, $T_{iz}^* = 20 \text{ сек}$, $T_{pr}^* = 0 \text{ сек}$;
4. $\delta_{\text{дон}} = 0$.

Определить: закон регулирования, тип переходного процесса, t_p , y_{\max} , $y_{\text{ост}}$.

Задача 6

Аппроксимация звена транспортного запаздывания

Исходные данные:

$$W_{об}(S) = \frac{K}{(T_1 \cdot S + 1)(T_2 \cdot S + 1)} e^{-\tau S}, \text{ где } K = 2, T_1 = 20 \text{ сек}, T_2 = 30 \text{ сек}, \tau = 8.$$

Провести аппроксимацию звена транспортного запаздывания тремя различными методами:

$$e^{-\tau S} = \frac{1 - 0.5\tau S}{1 + 0.5\tau S}; e^{-\tau S} = \frac{(\tau S)^2 - 6\tau S + 12}{(\tau S)^2 + 6\tau S + 12}; e^{-\tau S} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\tau}{n} S\right)^n}, n = 4.$$

Привести передаточную функцию ОУ к стандартному виду:

$$W_{об}(S) = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_1 S + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_1 S + b_0}, n \leq m$$

Задача 7

Выбор закона управления аналогового регулятора по показателям качества и определение параметров регулятора (метод Копеловича)

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.22 \frac{^\circ\text{C}}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 100 \text{ сек}$; $\tau = 35 \text{ сек}$.
2. $x_{\max} = 20 \% \text{ хода ИУ}$.
3. $y_{\max}(y_1) = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$.
4. $y_2 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$.
5. $y_{\text{ост}}^{\text{дон}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$.
6. $t_p^{\text{дон}} = 220 \text{ сек}$.

Определить:

$$R_D, \frac{t_p^{\text{don}}}{\tau}, \delta_{\text{don}}, \sigma, \frac{\tau}{T}.$$

После чего, с помощью номограмм Копеловича определить, регулятор какого типа подойдет по всем условиям. Определить настроечные параметры регулятора.

Задача 8

Обратная задача, решаемая с помощью номограмм Копеловича

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 3 \frac{^{\circ}\text{C}}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 40 \text{ сек}$; $\tau = 12 \text{ сек}$;
2. $x_{\max} = 13 \% \text{ хода ИУ}$;
3. $W_{pez}(S) = K_p^* \left(1 + \frac{1}{T_{iz}^* \cdot S} + T_{pr}^* \cdot S \right)$, где $K_p^* = 1.5 \frac{\% \text{хода ИУ}}{^{\circ}\text{C}}$, $T_{iz}^* = 15 \text{ сек}$, $T_{pr}^* = 30 \text{ сек}$;
4. $\delta_{\text{don}} = 0$.

Определить: закон регулирования, тип переходного процесса, t_D , y_{\max} , $y_{\text{ост}}$.

Задача 9

Аппроксимация звена транспортного запаздывания

Исходные данные:

$$W_{об}(S) = \frac{K}{(T_1 \cdot S + 1)(T_2 \cdot S + 1)} e^{-\tau S}, \text{ где } K = 3, T_1 = 30 \text{ сек}, T_2 = 40 \text{ сек}, \tau = 12.$$

Провести аппроксимацию звена транспортного запаздывания тремя различными методами:

$$e^{-\tau S} = \frac{1 - 0.5\tau S}{1 + 0.5\tau S}; e^{-\tau S} = \frac{(\tau S)^2 - 6\tau S + 12}{(\tau S)^2 + 6\tau S + 12}; e^{-\tau S} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\tau}{n} S\right)^n}, n = 4.$$

Привести передаточную функцию ОУ к стандартному виду:

$$W_{об}(S) = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_1 S + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_1 S + b_0}, n \leq m$$

Задача 10

Выбор закона управления аналогового регулятора по показателям качества и определение параметров регулятора (метод Копеловича)

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.22 \frac{^{\circ}\text{C}}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 100 \text{ сек}$; $\tau = 45 \text{ сек}$.
2. $x_{\max} = 20 \% \text{ хода ИУ}$.
3. $y_{\max}(y_1) = 5 ^{\circ}\text{C}$.
4. $y_2 = 1 ^{\circ}\text{C}$.
5. $y_{\text{ост}}^{\text{don}} = 0 ^{\circ}\text{C}$.
6. $t_p^{\text{don}} = 220 \text{ сек}$.

Определить:

$$R_D, \frac{t_p^{\text{don}}}{\tau}, \delta_{\text{don}}, \sigma, \frac{\tau}{T}.$$

После чего, с помощью номограмм Копеловича определить, регулятор какого типа подойдет по всем условиям. Определить настроечные параметры регулятора.

Задача 11

Обратная задача, решаемая с помощью номограмм Копеловича

Исходные данные:

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 4.4 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 50 \text{ сек}$; $\tau = 20 \text{ сек}$;
2. $x_{\max} = 15 \% \text{ хода ИУ}$;
3. $W_{pez}(S) = K_p^* \left(1 + \frac{1}{T_{iz}^* \cdot S} + T_{pr}^* \cdot S \right)$, где $K_p^* = 0.2 \frac{\% \text{хода ИУ}}{^{\circ}C}$, $T_{iz}^* = 50 \text{ сек}$, $T_{pr}^* = 0 \text{ сек}$;
4. $\delta_{дон} = 0$.

Определить: закон регулирования, тип переходного процесса, t_p , y_{\max} , $y_{ост}$.

Задача 12**Аппроксимация звена транспортного запаздывания****Исходные данные:**

$$W_{об}(S) = \frac{K}{(T_1 \cdot S + 1)(T_2 \cdot S + 1)} e^{-\tau S}, \text{ где } K = 4, T_1 = 40 \text{ сек}, T_2 = 50 \text{ сек}, \tau = 16.$$

Провести аппроксимацию звена транспортного запаздывания тремя различными методами:

$$e^{-\tau S} = \frac{1 - 0.5\tau S}{1 + 0.5\tau S}; e^{-\tau S} = \frac{(\tau S)^2 - 6\tau S + 12}{(\tau S)^2 + 6\tau S + 12}; e^{-\tau S} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\tau}{n} S\right)^n}, n = 4.$$

Привести передаточную функцию ОУ к стандартному виду:

$$W_{об}(S) = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_1 S + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_1 S + b_0}, n \leq m$$

Задача 13**Выбор закона управления аналогового регулятора по показателям качества и определение параметров регулятора (метод Копеловича)****Исходные данные:**

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 0.22 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 100 \text{ сек}$; $\tau = 55 \text{ сек}$.
2. $x_{\max} = 20 \% \text{ хода ИУ}$.
3. $y_{\max}(y_1) = 6 \text{ } ^{\circ}C$.
4. $y_2 = 2.4 \text{ } ^{\circ}C$.
5. $y_{ост}^{\text{дон}} = 0 \text{ } ^{\circ}C$.
6. $t_p^{\text{дон}} = 220 \text{ сек}$.

Определить:

$$R_D, \frac{t_p^{\text{дон}}}{\tau}, \delta_{дон}, \sigma, \frac{\tau}{T}.$$

После чего, с помощью номограмм Копеловича определить, регулятор какого типа подойдет по всем условиям. Определить настроечные параметры регулятора.

Задача 14**Обратная задача, решаемая с помощью номограмм Копеловича****Исходные данные:**

1. $W_{об}(S) = \frac{K}{T \cdot S + 1} e^{-\tau S}$, где $K = 5.8 \frac{^{\circ}C}{\% \text{хода ИУ}}$; $T = 60 \text{ сек}$; $\tau = 30 \text{ сек}$;
2. $x_{\max} = 18 \% \text{ хода ИУ}$;
3. $W_{pez}(S) = K_p^* \left(1 + \frac{1}{T_{iz}^* \cdot S} + T_{pr}^* \cdot S \right)$, где $K_p^* = 0.3 \frac{\% \text{хода ИУ}}{^{\circ}C}$, $T_{iz}^* = 78 \text{ сек}$, $T_{pr}^* = 13 \text{ сек}$;

4. $\delta_{\partial\partial n} = 0$.

Определить: закон регулирования, тип переходного процесса, t_p , y_{\max} , $y_{\text{ост}}$.

Задача 15

Аппроксимация звена транспортного запаздывания

Исходные данные:

$$W_{об}(S) = \frac{K}{(T_1 \cdot S + 1)(T_2 \cdot S + 1)} e^{-\tau S}, \text{ где } K = 5, T_1 = 50 \text{ сек}, T_2 = 60 \text{ сек}, \tau = 20.$$

Провести аппроксимацию звена транспортного запаздывания тремя различными методами:

$$e^{-\tau S} = \frac{1 - 0.5\tau S}{1 + 0.5\tau S}; \quad e^{-\tau S} = \frac{(\tau S)^2 - 6\tau S + 12}{(\tau S)^2 + 6\tau S + 12}; \quad e^{-\tau S} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\tau}{n} S\right)^n}, \quad n = 4.$$

Привести передаточную функцию ОУ к стандартному виду:

$$W_{об}(S) = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_1 S + a_0}{b_m S^m + b_{m-1} S^{m-1} + \dots + b_1 S + b_0}, \quad n \leq m$$

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация технологических процессов и производств

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № б/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: _____

Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация технологических процессов и производств

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11 .01.2019 по 10.01.2020г.
3. Изменен тематический план лабораторных работ по курсу «Автоматизация технологических процессов и производств»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
	4	Расчет каскадной САР	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	5	Расчет инвариантной САР	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	6	Расчет одноконтурной САР с астатическим объектом управления	6	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	6	Исследование методов настройки промышленных ПИ и ПИД регуляторов	8	Отчет. «Защита»	ОПК-3; ПК-21; ПК-33

Разработчик: к.т.н. доц.

А.Г.Лопатин

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:

Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация технологических процессов и производств

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

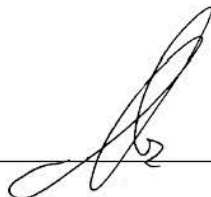
Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.
2. Изменен тематический план практических работ по курсу «Автоматизация технологических процессов и производств»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
	6	Идентификация объектов управления по их переходным функциям	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	6	Получение частотных характеристик разомкнутой системы управления для определения настроек аналоговых регуляторов методом Циглера-Никольса	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	8	Определение передаточных функций основных звеньев АСР (линий связи, исполнительного устройства, датчиков, объекта регулирования-расхода).	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33
	8	Методы аппроксимация чистого запаздывания	4	Решение задач	ОПК-3; ПК-21; ПК-33

3. Добавлена литература: Еремеев, С. В. Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли : учебное пособие / С. В. Еремеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3320-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110916> (дата обращения: 28.06.2020)

Разработчик: к.т.н. доц.



А.Г.Лопатин

Протокол № 12 от 29.06.2020 г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент