

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

В.Л. Первухин  
« 30 » 06 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Специальные системы управления

**Направление подготовки:**

**15.03.04 Автоматизация**  
(Код и наименование направления подготовки)

**технологических процессов и производств**

**Направленность (профиль):**

**Автоматизация**  
(Наименование профиля подготовки)

**технологических процессов и производств**

**Квалификация: бакалавр**

**Новомосковск – 2022**

## Разработчик:

Заведующий кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,

к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

Протокол № 14 от 29.06 2022 г.

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

Руководитель ОПОП, к.т.н., доцент



(Лопатин А.Г.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Маслова Н.В.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с деканом факультета ЗиОЗО

Декан факультета: к.т.н., доцент



(Стекольников А.Ю.)

«29» 06 2022 г

Рабочая программа согласована с руководителем учебно-методического управления  
Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева

Руководитель, д.х.н., профессор



(Кизим Н.Ф.)

«29» 06 2022 г

## 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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

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

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 730 (Зарегистрировано в Минюсте России 3 сентября 2021 г. N 64887);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Автоматизации производственных процессов* НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области функционирования, моделирования и синтеза систем управления.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний о системах управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой
- формирование и развитие умений синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой
- приобретение и формирование навыков выбора оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем настраивания программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **ФТД.02 Специальные системы управления** относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору для освоения в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Теория автоматического управления.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы)	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения
Профессиональные компетенции	ПК-2. Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов	<p>ПК-2.1. Определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом</p> <p>ПК-2.2. Выбор средств текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов</p> <p>ПК-2.3. Выбор средств регулирования технологических факторов сложных технологических процессов</p> <p>ПК-2.4. Реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом</p> <p>ПК-2.5. Проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом</p>

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

– системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой

**Уметь:**

– синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой

**Владеть:**

– выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./ час): 2/72. Контактная работа аудиторная 40,35 час., из них: лекции -10 час, лабораторные – 30 час. Самостоятельная работа студента 31,65 час. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,111</b>	<b>40</b>		
Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	0,833	30		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)				
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0,0097</b>	<b>0,35</b>		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,879</b>	<b>31,65</b>		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,324	11,65		
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,555	20		
Подготовка к практическим занятиям (ПЗ)				
<b>Форма (ы) контроля: зачёт</b>				
Экзамен	–	–	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	–	–		
Подготовка к экзамену.	–	–		

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Постановка задачи синтеза систем автоматического управления	9,5	–	1	–	–	–		–	8,15
2.	Раздел 2. Структура и принципы построения адаптивных систем с подстраиваемым корректирующим устройством	18	–	3	–	–	–	7,5	–	7,5
3.	Раздел 3. Системы с переменной структурой	18	–	3	–	–	–	7,5	–	7,5

4.	Раздел 4. Системы управления с нечёткой логикой	26,5	–	3	–	–	–	15	–	8,5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>31,65</b>

## 6.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Постановка задачи синтеза систем автоматического управления.

Критерии оптимальности (оптимизации). Ограничения при синтезе САУ. Ограничения на траекторию. Ограничения на управление. Совместные ограничения.

**Раздел 2.** Структура и принципы построения адаптивных систем с подстраиваемым корректирующим устройством.

Линейные корректирующие устройства. Нелинейные и псевдолинейные корректирующие устройства. Корректирующие устройства с запоминанием экстремума. Выбор корректирующих устройств и механизмов адаптации.

**Раздел 3.** Системы с переменной структурой

Понятие системы с переменной структурой. Принципы построения систем с переменной структурой. Скользящий режим. Ψ-ячейка. Системы со случайным изменением структуры.

**Раздел 4.** Системы управления с нечеткой логикой

Лингвистические переменные и их использование. Операции над нечеткими множествами. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики. Пример использования СНЛ.

## 7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>				
— Системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой	+	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
— синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой	+	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
— выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
2	ПК-2. Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов	ПК-2.1. Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований	+	+	+	+
		ПК-2.2. Выбор средств текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов	+	+	+	+

	ПК-2.3. Выбор средств регулирования технологических факторов сложных технологических процессов	+	+	+	+
	ПК-2.4. Реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом	+	+	+	+
	ПК-2.5. Проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом	+	+	+	+

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

### 8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Специальные системы управления», позволяет формировать навыки использования методов и средств пакетов программ для решения задач, связанных с математическими методами решения, применения пакетов программ при решении конкретных задач.

**Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Исследование псевдолинейного корректирующего устройства с запоминанием экстремума сигнала ошибки	7,5
2	3	Синтез регулятора с переменной структурой для нелинейного объекта управления	7,5
3	4	Синтез нечёткого ПИ регулятора для управления нелинейным объектом	7,5
4	4	Синтез нечёткого ПИД регулятора для управления нелинейным объектом	7,5

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение индивидуальных заданий;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

## **11. 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 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час 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 в установленном в Институте порядке.

### **11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных 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 (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **11.2. 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.

### **11.3. Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

### **11.4. 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 оформление отчета, своевременность сдачи.

### **11.5. 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;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- 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).

### **11.6. 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 профессиональной деятельности.

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. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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 схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

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 компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

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 5 лабораторных работ за семестр.

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 инструкции по технике безопасности.

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.

3. 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 указанного ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

4. В течение одного занятия, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

5. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одним компьютером.

6. Журнал преподавателя хранится в преподавательской. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа

«защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. 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.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **11.7. 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. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24\,700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  – число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. 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 библиотеки 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 и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. 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.

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

5. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

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

### **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.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### 12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Курс теории автоматического управления [Текст]: учеб. пособ. для вузов / А.А. Первозванский. — М.: Наука, 1986. — 616 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Певзнер Л.Д. Теория систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Певзнер — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 424 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/68469">https://e.lanbook.com/book/68469</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Первозванский — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2015. — 624 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/68460">https://e.lanbook.com/book/68460</a>	Да
Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Текст]: учеб. пособ. / А.Ю. Ощепков. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб, М, Краснодар: Лань, 2013. — 208 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### 12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 1.09.2022).

2. Сайт кафедры «Автоавтоматизация производственных процессов» НИ РХТУ им.Д.И.Менделеева. URL: <https://www.nirhtu.ru/faculties/cybernetics/app.html> (дата обращения: 1.09.2021).
3. Сайт библиотеки НИ РХТУ им.Д.И.Менделеева. URL: <https://www.nirhtu.ru/administration/library.html> (дата обращения: 1.09.2022).
4. Сайты дисциплины: URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=317> (дата обращения: 1.09.2022).
5. Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

#### **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**

Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.  
 ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244  
 Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г.  
 ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244  
 Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.

#### **Образовательная платформа «Юрайт»**

Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

#### **Электронно-библиотечная система «ZNANIUM»**

Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022г.  
 ИКЗ 221770707263777070100100090015814244  
 Срок действия с 06.04.2022 по 05.04.2023г.  
 Доступ только для зарегистрированных читателей

#### **Справочная Правовая Система "Консультант Юрист смарт-комплект Базовый ОВК-Ф"**

Контракт № 09-15ЭА/2022 ИКЗ 221770707263777070100100050016311244 от 05.04.2022г. Срок действия с 05.04.2022г. по 31.03.2023г.  
 Доступ в Центре Информационных Технологий

#### **ЭБС "Консультант студента" ООО "Политехресурс"**

Договор № 33.03-Р-3.1-4375/2022 ИКЗ 221770707263777070100100120015811244 от 16.03.2022 г.  
 срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.  
 Доступ только для зарегистрированных читателей

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»* проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

аттестации (104, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)		
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)

### 13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

*Компьютер* процессор Intel Pentium ® Gold 4 ГГц, с оперативной памятью 8 Гбайт, жестким диском 460 Гбайт 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.

*Ноутбук* Fujitsu Lifebook Intel Pentium (R) 2,2 ГГц, память 512 Мбайт, диск 56 Гбайт

Настольный *проектор* Benq MX503, разрешение XGA (1024x768), регулируемое фокусное расстояние 2,56-2,8м, лампа 190Вт.

Мобильный *экран* на штативе Lumien EcoView 150x150см

Лазерный *принтер* HP P1005, черно-белый, формат А4.

### 13.2. Программное обеспечение

#### Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Название	Назначение	Тип лицензии
MS Windows 10 Pro	Операционная систем	коммерческая
MS Office 2019 Standart	Офисный пакет	коммерческая
CorelDRAW Graphics Suite 2021	Графический редактор	коммерческая
DocsVision 5.5 клиент	Клиент системы документооборота	коммерческая
Autodesk AutoCAD 2021	CAD	коммерческая
Kaspersky Endpoint Security for Windows	Защита рабочих станций	коммерческая 22.08.2022 — 05.09.2023
3S CoDeSys V2.3.9.41	SCADA система	демо-версия
TraceMode 6.10.1	SCADA система	демо-версия
MotorTester 10.4.1	Для проверки двигателей	демо-версия
SimInTech	Моделирование динамических систем	демо-версия
Apache NetBeans	IDE	open source
MS Visual Studio Community Edition	IDE	free
Scilab 6.1.1	Математические вычисления	open source
Oracle VM VirtualBox	Среда виртуализации	free

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Постановка задачи синтеза систем автоматического управления	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой</li> </ul> <p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем</li> </ul>	<p>Оценка за индивидуальное задание</p> <p>Оценка при тестировании</p>

<p><b>Раздел 2.</b> Структура и принципы построения адаптивных систем с подстраиваемым корректирующим устройством.</p>	<p><i><b>Знает</b></i> – системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Умеет</b></i> – синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Владеет</b></i> выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем</p>	<p>Оценка при тестировании</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Системы с переменной структурой</p>	<p><i><b>Знает</b></i> – системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Умеет</b></i> – синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Владеет</b></i> выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем</p>	<p>Оценка при тестировании</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Системы управления с нечёткой логикой</p>	<p><i><b>Знает</b></i> – системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Умеет</b></i> – синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой</p> <p><i><b>Владеет</b></i> выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем</p>	<p>Оценка при тестировании</p>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Специальные системы управления**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): **2 з.е./72 ак.час.** Формы промежуточного контроля: зачет.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **ФТД.02 Специальные системы управления** относится к Вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Теория автоматического управления.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области функционирования, моделирования и синтеза систем управления.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний о системах управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой
- формирование и развитие умений синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой
- приобретение и формирование навыков выбора оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем настраивания программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

**4. Содержание дисциплины**

Постановка задачи синтеза систем автоматического управления. Структура и принципы построения адаптивных систем с подстраиваемым корректирующим устройством. Системы с переменной структурой. Системы управления с нечеткой логикой.

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

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы)	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения
Профессиональные компетенции	ПК-2. Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов	ПК-2.1. Определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом ПК-2.2. Выбор средств текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов ПК-2.3. Выбор средств регулирования технологических факторов сложных технологических процессов ПК-2.4. Реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом ПК-2.5. Проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

– системы управления с корректирующими устройствами, с переменной структурой и с нечеткой логикой



– **Уметь:**

– синтезировать системы с корректирующим устройством, с переменной структурой и с нечеткой логикой

**Владеть:**

—выбором оптимального алгоритма синтеза системы управления, проводить расчет оптимальных регуляторов для обеспечения заданных свойств систем

#### 5. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,111</b>	<b>40</b>		
Лекции	0,278	10		
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	0,833	30		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)				
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0,0097</b>	<b>0,35</b>		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,879</b>	<b>31,65</b>		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,324	11,65		
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,555	20		
Подготовка к практическим занятиям (ПЗ)				
<b>Форма (ы) контроля: зачёт</b>				
Экзамен	–	–	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	–	–		
Подготовка к экзамену.	–	–		