

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.05**

Современные проблемы автоматизации и управления

Учебный план: 2023-2024 15.04.04 ИИТА Автоматизация и управление ОО №2-1-88.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

Направление подготовки:  
(специальность) 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация и управление  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
1	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
2	УП	17	17	44	30	3	Курсовой проект, Экзамен
	РПД	17	17	44	30	3	
Итого	УП	51	34	100,75	30,25	6	
	РПД	51	34	100,75	30,25	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

доктор технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий Яковлевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации  
производственных процессов

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования систем автоматизации и управления.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть современные направления исследований в области проблемных задач автоматизации, обратив особое внимание на отраслевые технологические направления,

Изложить основные принципы организации управления научно – исследовательской деятельностью, а также возможные варианты решений с применением критериев оптимизации;

Представить современные методы анализа и синтеза систем автоматизации технологических процессов с использованием компьютерных информационных технологий для нахождения оптимальных решений в задачах проектирования современных средств автоматизации;

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;</b>	
<b>Знать:</b> методы проведения исследований в области автоматизации технологических процессов и производств	
<b>Уметь:</b> сформулировать цель и задачи исследования, составить план работ, в котором предусмотреть приоритеты решения задач, разработать критерии оценки результатов научных работ.	
<b>Владеть:</b> навыками работы с техническими средствами научных исследований	
<b>ОПК-12: Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем.</b>	
<b>Знать:</b> основные технологии, применяемые для автоматизированного проектирования технологических процессов.	
<b>Уметь:</b> применять и совершенствовать алгоритмы технологий для повышения эффективности проектирования гибких производственных систем.	
<b>Владеть:</b> методами оптимизации управления дискретными процессами.	
<b>ОПК-6: Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы;</b>	
<b>Знать:</b> приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных.	
<b>Уметь:</b> оптимально, с учетом вида профессиональной деятельности, подбирать технические средства информационных технологий.	
<b>Владеть:</b> навыками работы в сети интернет при подборе необходимых технических средств информационных технологий.	

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные сведения о современной теории и проблемах управления и автоматизации	1					О
Тема 1. Современные технологии в области исследований управления и автоматизации.		4	2	13	ГД	
Тема 2. Процессы оптимизации управления непрерывными и дискретными процессами (проблемы, методы решения)		6	2	8	ГД	

Тема 3. Задачи управления в технике, экономике и социальных системах. Принципы, программы и алгоритмы управления. Современные технологии управления с использованием ЭВМ. Проблемы разработки и внедрения ГПС		6	3	10,75	ГД	
Раздел 2. Методы исследования и проектирования особых систем автоматизации и управления						
Тема 4. Особенности систем управления объектами с распределенными параметрами. Робастная устойчивость линейных		6	4	7	ГД	О
Тема 5. Системы с запаздыванием. Исследование устойчивости. Моделирование процессов систем с распределенными параметрами		6	4	7	ГД	
Тема 6. Синтез и оптимизация в задачах проектирования систем автоматизации управления		6	2	11	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Повышение точности систем автоматического управления						
Тема 7. Теория инвариантности и комбинированное управление		6	6	15	ГД	О
Тема 8. Методы оценки качества процессов управления. Сведение неоднородного уравнения к однородному с начальными условиями	2	6	7	14	ГД	
Тема 9. Методы повышения запасов устойчивости систем управления		5	4	15	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	44		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Экзамен)		5,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		90,75		125,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** 4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Курсовая работа предназначена для привития обучающимся практических навыков оптимизации задач управления технологическими процессами с

непрерывным и дискретным временем функционирования

Курсовая работа предназначена для привития обучающимся практических навыков оптимизации задач управления технологическими процессами с непрерывным и дискретным временем функционирования.

Курсовая работа предназначена для привития обучающимся практических навыков оптимизации задач управления технологическими процессами с непрерывным и дискретным временем функционирования. В процессе выполнения работы студент должен решить следующие основные задачи:

выполнить обзор современных методов для оптимизации управления технологических процессов и обосновать целесообразность применения метода динамического программирования. (ОПК-6);

разработать методику оптимального управления для системы (или объекта) с непрерывным процессом функционирования;

выполнить расчет оптимальной траектории управления для заданных параметров объекта управления (ОПК-1);

разработать алгоритмы оптимизации технологического процесса с дискретным временем функционирования (ОПК-12);

выполнить расчет оптимального плана прокладки газовой магистрали при действующей системе ограничений (ОПК-12);

разработать алгоритмы автоматизации расчета оптимальных управлений для систем с непрерывным и дискретным временем функционирования, (ОПК-6);

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** В курсовом проекте отрабатывается практика оптимизации управления непрерывными и дискретными процессами методом динамического программирования. В качестве объектов исследования для применены:

1. Задача оптимизации управления движением непрерывной динамической системы в фазовом пространстве, Математическая модель оптимизируемой системы может моделировать процессы движения летательного аппарата по управляемой траектории или нагрев печи для термической обработки материалов и др.

2. Задача оптимизации управления процессами с дискретным временем применена к задачам поиска оптимальных маршрутов при транспортировке грузов, поиска оптимальных схем обслуживания абонентов и др.

Для выполнения курсовой работы задаются исходные данные

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально. Время на выполнение работы 30 час. В процессе работы необходимо использовать литературу:

В.Я. Энтин. Теория автоматического управления. Линейные системы автоматического регулирования. Учебное пособие [электронный ресурс] / В.Я. Энтин - СПГУПТД.- СПб: 2013. – 6.5 п.л.

В.Я. Энтин . Современные проблемы автоматизации. Учебное пособие/ [Электронный ресурс] – СПГУПТД – СПб: 2013. Все формы обучения. Уровень образования – Магистратура. Регистрационный номер 222/13. УГС 220 000, ISBN 978-5-7937-0889-0. 5.8 п.л.

В.Я. Энтин. Расчет управления динамической системой с непрерывным дискретным временем функционирования. Методические указания. [электронный ресурс] / – СПГУПТД – СПб: 2021 – 25с.

Режим доступа:

В.Я. Энтин, А.А. Кикин. Расчет динамики систем управления. Методические указания/ [Электронный ресурс] - СПГУПТД – 2009. Уровень образования – бакалавр, магистр. Все формы обучения. УГС 220 000. Регистрационный номер 107/09. 1.9 п.л.

А.М.Романовская Динамическое программирование: Учебное пособие. Романовская А.М., Медзиев М.В. – Омск: Изд. Омский институт РГТЭУ. 2010г.

58с. ISBN 978-5-91892-030-5 (интернет)

В качестве результатов студент должен представить расчетные значения параметров элементов системы, электронную схему системы управления, графики кривых переходных процессов. Все представленные результаты оформляются в виде отчета и должны быть обоснованы автором.

Объем отчета должен содержать не более 30 стр. машинописного текста и иметь следующие обязательные элементы:

вводную часть, поясняющую актуальность работы;

задание на разработку темы курсовой работы;

методику оптимизации на основе динамического программирования;

алгоритмы оптимизации управляемой системы с дискретным временем

расчет оптимальной траектории системы с непрерывным временем;

результаты оптимизации систем:

- оптимальные законы управления при переходе системы из одного состояния в другое,

- маршруты движения при наличии транспортной сети,

- порядок обслуживания абонентов при наличии очереди;

- алгоритмы для автоматизации решения задач оптимизации непрерывных и дискретных процессов

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Излагает цель и задачи исследования, порядок поиска информации. Решает технические задачи в направлении профессиональной деятельности Ставит задачи управления в технике, экономике и социальных системах, принципы, программы и алгоритмы управления	Вопросы к устному собеседованию Курсовой проект
ОПК-6	Излагает порядок организации научных исследований, Применяет информационно –коммуникационные технологий и возможности программного обеспечения для профессиональной деятельности. Моделирует процессы систем с распределенными параметрами	Вопросы к устному собеседованию Курсовой проект

ОПК-12	<p>Излагает назначение и состав математического, программного и информационного обеспечения для автоматизированного проектирования технологических процессов</p> <p>Применяет алгоритмы технологий для проектирования гибких производственных систем</p> <p>Проводит синтез и оптимизацию в задачах проектирования систем автоматизации управления</p>	<p>Вопросы к устному собеседованию</p> <p>Курсовой проект</p>
--------	--	---

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу	Курсовая работа выполнена без замечаний. Предложены оригинальные алгоритмы оптимизации
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Задание для курсовой работы выполнено полностью. Применены стандартные методики. В расчетах имеются неточности, которые не оказывают существенного влияния на результаты исследований представленных в курсовой работе
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам	В целом задание для курсовой работы выполнено. Однако, в расчетах присутствуют ошибки, которые могут изменить полученные результаты по оптимизации управления технологическим процессом. В тексте записки также встречаются неточности и описки.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос даже после наводящих вопросов экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных	Задание для курсовой работы не выполнено. Материалы работы написаны небрежно, представленные расчеты имеют погрешности, принципиально изменяющие

	элементов дисциплины. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные темы дисциплины.	результаты исследования
Зачтено	Ответы обнаружили всестороннее знание учебного и нормативного материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой. Ответы на вопросы демонстрируют понимание рассматриваемых в курсе проблемных задач и методов их решения.	
Не зачтено	Выявлены пробелы в знаниях основного учебного материала. В ответах допущены принципиальные ошибки, свидетельствующие о непонимании существа задаваемых вопросов.	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Пояснить, что входит в понятие «повышение качества управления»
2	Адаптивные системы управления, классификация
3	Постиндустриальные технологии. Основные отличия от классических технологий

4	Программы и алгоритмы управления
5	Робастность объектов управления. Причины возникновения
6	Задачи предпроектных исследований. Цель и задачи синтеза и оптимизации в проектировании систем управления
7	Применение информационно-коммуникационных технологий в задачах проектирования систем автоматизации
8	Пояснить исходную предпосылку МЭПИН для решения задачи синтеза системы.
Семестр 2	
9	Назвать преимущества МЭПИН для решения задачи параметрического синтеза.
10	Экстремальные системы управления, алгоритм поиска экстремума статической характеристики объекта управления.
11	Виды информационно-коммуникационных технологий
12	Устойчивость робастных систем.
13	Теоремы Харитонова об устойчивости робастных систем.
14	Основные направления в разработке систем автоматизации управления технологическими процессами
15	Назвать методы повышения точности систем управления
16	Какие показатели качества характеризуют динамические свойства системы.
17	Назвать способы реализации комбинированного управления

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

- Отметьте символом основное отличие кибернетических систем от обычных САР: наличие дополнительных обратных связей в структурах систем; наличие элементов сравнения; наличие усилителей мощности; наличие логических элементов; применение цифровых устройств; отсутствие регулятора.
- Отметьте символом действие, характерное для адаптивной самоорганизующейся системы, выполняемое управляющим устройством с целью достижения требуемого качества регулирования: изменяет настройку регулятора; изменяет вид управляющего воздействия; оптимизирует закон управления; изменяет структуру системы управления; вводит дополнительные корректирующие элементы
- Отметьте символом требования, которым должен отвечать критерий оптимальности: должен быть связан с управляющим воздействием; должен быть не связан с управляющим воздействием; должен содержать экономические показатели; критериальная функция не должна иметь экстремумов; критериальная функция должна содержать один экстремум; критериальная функция должна содержать несколько экстремумов.
- Отметьте символом тип системы, если в описании объекта управления использованы уравнения в частных производных: нечеткие системы управления; дискретные системы управления; системы с распределенными параметрами; системы с сосредоточенными параметрами.
- Отметьте символом тип системы, если в описании объекта управления использованы уравнения в частных производных: нечеткие системы управления; дискретные системы управления; системы с распределенными параметрами; системы с сосредоточенными параметрами.
- Отметьте символом  $\checkmark$  какой критерий применяется для оценки устойчивости системы с запаздыванием: Гурвица, Смирнова, Михайлова, Найквиста, Подманкова.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Практико-ориентированные задания представлены в задании для выполнения курсовой работы

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку для ответов на вопросы при проведении зачета или экзамена 30-40 мин.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Маежов, Е. Г., Иванов, В. Ю., Энтин, В. Я.	Вычислительные машины, системы и сети	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/102609.html">https://www.iprbooks.hop.ru/102609.html</a>
Энтин В. Я.	Теория автоматического управления. Упражнения, задачи, тесты	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3465">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3465</a>
Маежов, Е. Г., Иванов, В. Ю., Энтин, В. Я.	Вычислительные машины, системы и сети	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102609.html">http://www.iprbookshop.ru/102609.html</a>
Энтин В.Я.	Синтез и оптимизация в задачах проектирования систем управления	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202172">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202172</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Энтин В. Я., Шурыгин Д. А.	Проведение занятий в интерактивной форме	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1349">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1349</a>
Энтин В. Я.	Теория автоматического управления. Синтез систем автоматического регулирования технологических процессов	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017702">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017702</a>
Энтин В. Я.	Современные проблемы автоматизации	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1574">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1574</a>
Энтин В. Я.	Теория автоматического управления. Линейные системы автоматического регулирования	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1996">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1996</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система IPR books по всем отраслям знаний;
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки СПбГУПТД;
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД. (содержит версии монографий, учебников, учебных пособий, методических указаний, начиная с 2007г).

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows  
AutoCAD

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска