

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.03**

Методы оптимизации систем и процессов

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.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
2	УП	34	34	17	65	30	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	34	34	17	65	30	
Итого	УП	34	34	17	65	30	
	РПД	34	34	17	65	30	

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, Профессор

\_\_\_\_\_

Смирнов  
Николаевич

Игорь

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой  
производственных процессов

автоматизации

\_\_\_\_\_

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 оптимизации систем управления технологическими объектами.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Освоить основные положения теории оптимизации.
- Изучить основные методы теории оптимизации.
- Изучить методику применения методов теории оптимизации при анализе и синтезе объектов управления..

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

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

Информационно-измерительные системы и устройства  
 Современные проблемы автоматизации и управления  
 Информационно-измерительные системы и устройства  
 Современные проблемы автоматизации и управления

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен участвовать в разработке концепции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)</b>
<b>Знать:</b> методы оптимизации решений при разработке технических заданий на проектирование автоматизированных систем.
<b>Уметь:</b> оценивать близость решений к оптимальным по показателям качества проектируемой системы
<b>Владеть:</b> компьютерными технологиями, применяемыми при проектировании АСУТП.

## 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)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Математическое программирование, его место в задачах исследования процессов и систем управления	2						О
Тема 1. Постановка задач линейного программирования (ЛП), примеры, эквивалентные формы записи, геометрический смысл, методы решения, двойственная задача Практическое занятие - решение задач		3	3	4	6	ИЛ	
Тема 2. Нелинейное программирование (НЛП) – постановка задач и особенности, одномерная оптимизация, выпуклое программирование Практическое занятие - решение задач		3	3	4	6		
Раздел 2. Вариационное исчисление							
Тема 3. Постановка и примеры вариационных задач. Практическое занятие - решение задач		3	3		5		
Тема 4. Решение простейшей вариационной задачи, задача о брахистохроне, учет ограничений, задача о равновесии тяжелой нити.. Практическое занятие - решение задач		3	3		5	ИЛ	
Раздел 3. Оптимальное управление						О	

Тема 5. Принцип максимума - постановка задач, принцип максимума в задаче об оптимальном быстром действии теории. . Практическое занятие- оптимальный регулятор уровня		3	3		5	ИЛ	
Тема 6. Динамическое программирование – постановка задач и примеры, траектории в пространстве состояний, принцип оптимальности, алгоритм динамического программирования, график установки оборудования Лабораторна работа - Динамическое программирование – постановка задач		4	4	2	5		
Раздел 4. Основные понятия, определения и принципы планирования эксперимента (ПЭ)							
Тема 7. Статистическое оценивание и проверка гипотез. Практическое занятие - Критерии точности оценок		3	3		6		
Тема 8. Регрессионный анализ и основные принципы ПЭ. Метод наименьших квадратов. Существование, единственность и точность решения систем нормальных уравнений Практическое занятие - Метод наименьших квадратов. Лабораторна работа - Регрессионный анализ		3	3	3	6	ИЛ	0

Раздел 5. Планирование регрессионных и экстремальных экспериментов							
Тема 9. Планы первого порядка. Планы ПФЭ. Планы ДФЭ. Практическое занятие - решение задач		3	3		7		
Тема 10. Планы второго порядка. Учет взаимодействий Практическое занятие - решение задач		3	3		7		0
Тема 11. Планирование экстремальных экспериментов. Методы поиска в пространстве факторов. Планы на основе латинских квадратов. Практическое занятие - решение задач. Лабораторна работа - Планирование экстремальных экспериментов.		3	3	4	7	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	17	65		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)			5,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>			90,5		89,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Исследовать математические модели систем на примерах технологического характера и специального назначения. Приобрести навыки использования программ оптимизации, включая методы планирования экстремальных экспериментов с привлечением техники полного двухфакторного и дробного многофакторного эксперимента.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Проведение анализа объектов оптимизации (указываются конкретные наименования) на предмет точности и чувствительности к параметрам оптимизации. Выполнение заданий по выбору параметров оптимизации. Формулировка выводов и заключений.

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

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

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 25-30 страниц, содержащего следующие обязательные элементы:

- постановку задач оптимизации для всех примеров
- описание методов оптимизации и результатов их применения
- выводы

### 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
ПК-2	Излагает основные понятия, определения и принципы планирования эксперимента (ПЭ). Определяет место математического программирования в задачах исследования процессов и систем управления Проводит статистическое оценивание и проверку гипотез, критерии точности оценок. Использует компьютерные технологии для планирования регрессионных и экстремальных экспериментов	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовой проект

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Исчерпывающий ответ на вопросы	Качество исполнения всех элементов задания на курсовой проект полностью соответствует требованиям. К пояснительной записке замечаний нет.
4 (хорошо)	Полный ответ на вопросы с отдельными неточностями	Все разделы курсового проекта освещены в необходимой полноте, но к качеству выполнения пояснительной записки есть замечания.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, содержит неточности	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки
2 (неудовлетворительно)	Ответ содержит существенные ошибки или не раскрывает суть вопроса	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое

#### 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 2	
1	Формулировка канонической задачи линейного программирования
2	Формулировка естественной задачи линейного программирования
3	Формулировка задачи нелинейного программирования без ограничений
4	Формулировка задачи нелинейного программирования с ограничениями
5	Формулировка задачи выпуклого программирования
6	Формулировка задач вариационного исчисления
7	Формулировка задач динамического программирования
8	Формулировка задачи экстремального планирования эксперимента
9	Критерии оптимальных экспериментов
10	Компьютерные программы оптимизации

##### 5.2.2 Типовые тестовые задания

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

Проведение анализа объектов оптимизации (указываются конкретные наименования) на предмет точности и чувствительности к параметрам оптимизации. Выполнение заданий по выбору параметров оптимизации. Формулировка выводов и заключений.

### 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

На подготовку к сдаче экзамена предоставляется 40 минут.

## 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>				
Юдин, Ю. В., Майсурадзе, М. В., Водолазский, Ф. В., Попова, А. А.	Организация и математическое планирование эксперимента	Екатеринбург: Издательство Уральского университета	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106473.html">http://www.iprbookshop.ru/106473.html</a>
Смирнов И. Н.	Планирование эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201776">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201776</a>

Химченко, А. В., Мищенко, Н. И., Быков, В. В.	Планирование эксперимента	Саратов: Вузовское образование	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/110117.html">http://www.iprbookshop.ru/110117.html</a>
Смирнов И. Н.	Методы оптимизации сложных систем	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017699">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017699</a>

<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ремизова И. В.	Планирование эксперимента при разработке систем управления	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205079">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205079</a>
Гренишина Н. А., Бабкина Н. М.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента. Практические занятия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019220">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019220</a>
Сагдеев, Д. И.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79455.html">http://www.iprbookshop.ru/79455.html</a>

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

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

DosBox

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска