

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«28» 06 2022 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Методы оптимизации систем и процессов

Учебный план: 2022-2023 15.04.04 ИИТА Автоматизация и управление ОО №2-1-88.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

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

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	Лаб. занятия					
2	УП	34	34	17	65	30	5	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	34	34	17	65	30	5	
Итого	УП	34	34	17	65	30	5	
	РПД	34	34	17	65	30	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 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

ПК-2: Способен участвовать в разработке концепции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)
Знать: методы оптимизации решений при разработке технических заданий на проектирование автоматизированных систем.
Уметь: оценивать близость решений к оптимальным по показателям качества проектируемой системы
Владеть: 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		3	3	4	6	ИЛ	
Тема 2. Нелинейное программирование (НЛП) – постановка задач и особенности, одномерная оптимизация, выпуклое программирование		3	3	4	6		
Раздел 2. Вариационное исчисление							О
Тема 3. Постановка и примеры вариационных задач		3	3		5		
Тема 4. Решение простейшей вариационной задачи, задача о брахистохроне, учет ограничений, задача о равновесии тяжелой нити..		3	3		5	ИЛ	
Раздел 3. Оптимальное управление							О
Тема 5. Принцип максимума - постановка задач, принцип максимума в задаче об оптимальном быстродействии теории, пример – 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	4	4	2	5		
Раздел 4. Основные понятия, определения и принципы планирования эксперимента (ПЭ)						
Тема 7. Статистическое оценивание и проверка гипотез. Критерии точности оценок	3	3		6		О
Тема 8. Регрессионный анализ и основные принципы ПЭ. Метод наименьших квадратов. Существование, единственность и точность решения систем нормальных уравнений	3	3	3	6	ИЛ	
Раздел 5. Планирование регрессионных и экстремальных экспериментов						
Тема 9. Планы первого порядка. Планы ПФЭ. Планы ДФЭ.	3	3		7		
Тема 10. Планы второго порядка. Учет взаимодействий	3	3		7		О
Тема 11. Планирование экстремальных экспериментов. Методы поиска в пространстве факторов. Планы на основе латинских квадратов	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		

Всего контактная работа и СР по дисциплине		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

Не предусмотрено

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
6.1.1 Основная учебная литература				
Юдин, Ю. В., Майсурадзе, М. В., Водолазский, Ф. В., Попова, А. А.	Организация и математическое планирование эксперимента	Екатеринбург: Издательство Уральского университета	2018	http://www.iprbookshop.ru/106473.html
Химченко, А. В., Мищенко, Н. И., Быков, В. В.	Планирование эксперимента	Саратов: Вузовское образование	2021	http://www.iprbookshop.ru/110117.html
Смирнов И. Н.	Планирование эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201776
Смирнов И. Н.	Методы оптимизации сложных систем	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017699
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Гренишина Н. А., Бабкина Н. М.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента. Практические занятия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019220
Сагдеев, Д. И.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/79455.html
Ремизова И. В.	Планирование эксперимента при разработке систем управления	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205079

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

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
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