

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.27

Основы оптимизации в АСУ

Учебный план: ФГОС3++b270304Ц-1_23-14.plx

Кафедра: 1 Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
(специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки:
(специализация) Цифровые и интеллектуальные технологии автоматизации

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	17	51	76	36	5	Экзамен
	РПД	17	51	76	36	5	
Итого	УП	17	51	76	36	5	
	РПД	17	51	76	36	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Ремизова И.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области подготовки студентов к самостоятельной постановке задач оптимизации, использованию соответствующего математического обеспечения для решения, в том числе, типовых экстремальных задач для систем управления процессами и производствами.

1.2 Задачи дисциплины:

- освоить студентами различных методов решения задач оптимизации и формирование у студентов практических навыков их использования;
- освоить базовые знания алгоритмов и методов оптимизации; численные методы решения математических задач;
- получить навыки практической работы по решению оптимизационных задач.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Основы идентификации технологических объектов управления

Теория автоматического управления

Математика

Основы теории принятия решений в АСУ

Основы алгоритмизации и программирования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов

Знать: математический аппарат решения научных проблем, возникающих при разработке систем управления; принципы постановки задач оптимизации; методику анализа математической модели задачи оптимизации; основы теории и методы решения задач оптимизации.

Уметь: оценивать эффективность систем управления и применять математический аппарат для решения практических оптимизационных задач; использовать математический аппарат теории оптимизации.

Владеть: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; практическими навыками разработки математических моделей задач оптимизации и оценивания их эффективности, выбора метода и разработки алгоритма решения задачи, практической целесообразности задачи оптимизации.

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. Введение в теорию оптимизации. Аналитические методы решения.	5					К
Тема 1. Понятие задачи оптимизации. Введение в теорию оптимизации. Основные понятия и определения, классификация задач оптимизации. Этапы постановки задач оптимизации. Классификация и общая характеристика методов решения задач оптимизации. Классификация задач оптимизации, решаемых в системах контроля и управления производственными процессами.		2	8	12	ГД	
Тема 2. Аналитические методы решения задачи оптимизации с критерием оптимизации в виде функции скалярного или векторного аргумента. Понятия: глобальный, локальный, условный, безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Геометрическая интерпретация необходимых условий существования условного экстремума. Достаточные условия существования условного экстремума. Общий алгоритм решения задач со смешанной системой ограничений.		3	9	13		
Раздел 2. Задачи линейного и нелинейного программирования						
Тема 3. Задачи линейного программирования. Методы решения. Математическая модель задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма задачи ЛП. Приведение задачи ЛП к каноническому виду. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Симплексный метод решения задачи ЛП. Транспортная задача и метод потенциалов.		3	8	13		К

Тема 4. Задачи нелинейного программирования. Методы решения. Методы безусловной оптимизации. Классификация численных методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска, их характеристика, геометрическая интерпретация. Методы нулевого, первого и второго порядка. Оценка эффективности методов. Их достоинства и недостатки. Рекомендации по применению.	3	9	13		
Раздел 3. Решение прикладных задач оптимизации. Динамическое программирование					
Тема 5. Задачи динамического программирования. Методы решения. Особенности задачи динамического программирования (ДП). Условия применимости метода ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Алгоритм метода ДП. Примеры задач ДП с конечным и бесконечным периодом планирования.	3	8	12		Ко
Тема 6. Решение прикладных задач оптимизации производственных процессов. Выбор оптимального технологического режима работы отдельного агрегата. Задача аналитической градуировки датчика. Выбор параметров оптимальной настройки регулятора.	3	9	13		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	51	76		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5	109,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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-4	<ol style="list-style-type: none"> Имеет представление о принципах постановки задач оптимизации; методике анализа математической модели задачи оптимизации; знает основы теории и методы решения задач оптимизации. Демонстрирует применение математического аппарата теории оптимизации Использует методы разработки математических моделей задач оптимизации и оценивания их корректности, выбора метода и разработки алгоритма решения задачи, практической 	<ol style="list-style-type: none"> Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Ответ студента содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокое знание программного материала, а также основного содержания лекционного курса; - знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; - знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о способности: - самостоятельно критически оценивать основные положения курса; - увязывать теорию с практикой. <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно. Правильно выбраны параметры и оборудование. Выполнены условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.</p>
4 (хорошо)	<p>Ответ студента свидетельствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о полном знании материала по программе; - о знании рекомендованной литературы, <p>а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>	<p>Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ студента содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; - стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения. 	<p>Работа выполнена не полностью но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	<p>Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.</p>

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 5	
1	Методы решения прикладных задач оптимизации производственных процессов.
2	Прикладные задачи оптимизации производственных процессов.
3	Примеры задач ДП с конечным и бесконечным периодом планирования.
4	Классификация и сущность аналитических методов решения задач динамического программирования.

5	Динамическое программирование. Общая постановка задачи динамического программирования.
6	Сущность методов решения задач нелинейного программирования второго порядка.
7	Сущность методов решения задач нелинейного программирования первого порядка.
8	Сущность методов решения задач нелинейного программирования нулевого порядка.
9	Классификация и сущность методов решения задач нелинейного программирования.
10	Математическая постановка и алгоритм решения транспортной задачи.
11	Алгоритм поиска оптимального решения для симплексного метода решения задач линейного программирования.
12	Алгоритм поиска опорного решения для симплексного метода решения задач линейного программирования.
13	Симплексный метод решения задач линейного программирования.
14	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования
15	Классификация и сущность методов линейного программирования
16	Метод множителей Лагранжа.
17	Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума. Условный экстремум.
18	Понятия: глобальный, локальный, условный, безусловный экстремум.
19	Общий алгоритм решения задачи с ограничениями.
20	Классификация и сущность аналитических методов решения задачи оптимизации.
21	Понятие области допустимых решений.
22	Этапы решения задачи оптимизации.
23	Проблема оптимизации. Понятие математической модели задачи оптимизации.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Решить задачу аналитической градуировки датчика для критерия оптимальности, рассчитав коэффициенты градуировочной зависимости по экспериментальным данным.

Построить график теоретической зависимости для критерия F.

№ опыта	1	2	3	4	5
m, mA	0	5	8	14	18
Y, %	2	2.5	2.8	3.2	3.5

2. Необходимо исследовать функцию на экстремум.

$$z=2*x^3 - x*y^2 + 5*x^2 - y^2$$

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

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 30 мин. Запрещено пользоваться сотовым телефоном и подобными устройствами при сдаче экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Тим Рафгарден	Совершенный алгоритм. Жадные алгоритмы и динамическое программирование	Санкт-Петербург: Питер	2020	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=367982

Терушкина О. Б.	Методы прикладной математики. Линейное программирование	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018114
Литвин, Д. Б., Мелешко, С. В., Мамаев, И. И.	Линейное программирование. Транспортная задача	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Сервисшкола	2017	http://www.iprbookshop.ru/76116.html
Кинторяк, Е. Н.	Исследование операций. Линейное программирование	Симферополь: Университет экономики и управления	2019	http://www.iprbookshop.ru/89485.html
Давыдов, А. Н.	Линейное программирование: графический и аналитический методы	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/43184.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Палинчук, Н. Ф., Ярославцева, В. Я.	Системный анализ, оптимизация и принятие решений	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/55156.html
Ладошкин, А. И., Майорова, И. А., Харитоновна, Е. А.	Разработка и оптимизация управленческих решений	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	http://www.iprbookshop.ru/90892.html
Гайлит Е. В.	Методы оптимальных решений. Нелинейное программирование	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020178
Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И.	Линейное программирование. Транспортная задача	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС)	2017	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=358090
Альпина, В. С., Бикмухаметова, Д. Н., Веселова, Л. В., Гурьянова, Г. Б., Тюленева, О. Н.	Линейное программирование. Транспортная задача. Дискретная математика. Теория вероятностей и математическая статистика	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/79316.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

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
--------------------	---