

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.В.14

Математическое моделирование производственных процессов

Учебный план: _____ ФГОС3++z150302P-1_26-15.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки: _____
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: _____
(специализация) Реинжиниринг промышленного оборудования

Уровень образования: _____
бакалавриат

Форма обучения: _____
заочная

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	4	4	96	4	3	Зачет
	РПД	4	4	96	4	3	
Итого	УП	4	4	96	4	3	
	РПД	4	4	96	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Ковалёв Дмитрий
Александрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: сформировать навыки применения математических методов в моделировании производственных процессов.

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть мероприятия по обеспечению показателей надежности систем теплоэнергетики при эксплуатации.

- Усвоить основные направления разработки проектных решений по обеспечению надежности систем теплоэнергетики.

- Изучить математические алгоритмы и прикладное программное обеспечение для обеспечения, контроля и прогнозирования надежности систем теплоэнергетики при проектировании и эксплуатации.

- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен разрабатывать управляющие программы для изготовления машиностроительных изделий средней сложности
Знать: основные виды моделирования оборудования и современных средств автоматизации производственных процессов.
Уметь: выбирать математические модели для построения производственных процессов.
Владеть: навыками построения моделей процессов с применением современных средств автоматизации.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	
Раздел 1. Теория математического моделирования объектов и систем	5			
Тема 1. Классификация, основные понятия математических моделей		1	1	22
Тема 2. Аналитические и алгоритмические математические модели		1	1	24
Раздел 2. Математическое моделирование и оптимизация объектов и производственных систем				
Тема 3. Методы математического моделирования при оценке качества и оптимизации систем		1	1	25
Тема 4. Применение методов математического моделирования для оценки и прогнозирования показателей качества промышленных объектов		1	1	25
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	96
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		8,25		96

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5	Перечисляет методы программирования производственного оборудования. Разрабатывает управляющие программы для изготовления изделий в машиностроении. Показывает навыки работы с современным программным обеспечением для разработки управляющих программ.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 5	
1	Что такое математическая модель производственного процесса?
2	Какие этапы включает процесс математического моделирования производственных процессов?
3	Перечислите основные типы моделей применяемых в производстве и поясните различия между ними.
4	Приведите пример производственной задачи, которую целесообразно решать методами линейного программирования.
5	Какова роль метода наименьших квадратов в оптимизации производственных процессов?
6	Объясните суть принципа Парето («правило 20/80») и приведите пример его применения в управлении производством.
7	Дайте определение понятию целевой функции и ограничений в задаче оптимизации производственного процесса.
8	Опишите основные особенности сетевого планирования и управления проектами (метод критического пути).
9	Назовите преимущества и ограничения методов Монте-Карло в анализе рисков производственных проектов.
10	Что представляет собой эконометрический анализ и какую роль он играет в оценке качества моделируемого производственного процесса?
11	Почему важно учитывать неопределенность и случайные факторы при построении математической модели производственного процесса?
12	Что такое обобщенная модель? назовите ее характеристики

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача №1

Предприятие производит продукцию двумя способами: традиционным методом и новым технологическим процессом. За счёт нового процесса производительность увеличилась на 20%, однако себестоимость единицы продукции возросла на 15%. Составьте математическую модель, позволяющую определить оптимальные объёмы производства продукции каждым способом, исходя из заданных ограниченных ресурсов предприятия (например, количество рабочих часов, сырья). Предложите алгоритм решения задачи и вычислите оптимальное решение численно, используя метод линейного программирования.

Задача №2

Завод выпускает два вида изделий: А и Б. Для изготовления изделия А требуется 8 единиц ресурса X и 5 единиц ресурса Y, тогда как изделие Б требует соответственно 3 единицы ресурса X и 7 единиц ресурса Y. Общее количество ресурсов ограничено: доступно всего 120 единиц ресурса X и 140 единиц ресурса Y. Прибыль от реализации каждого изделия составляет 5 рублей для изделия А и 4 рубля для изделия Б. Определите, какое количество изделий каждого типа предприятие должно произвести, чтобы максимизировать прибыль. Используйте симплекс-метод для нахождения оптимального плана выпуска.

Задача №3

Производственный цех работает круглосуточно, сменяя три бригады каждые восемь часов. Необходимо составить расписание рабочего графика таким образом, чтобы минимизировать затраты на оплату труда сотрудников при соблюдении условий минимального количества работников каждой смены. Известно, что дневная смена должна включать минимум 20 человек, вечерняя — 15 человек, ночная — 10 человек. Рассчитайте оптимальный график распределения персонала и соответствующие затраты, используя методы целочисленного программирования.

Задача №4

Предприятие планирует выпуск нового продукта, для которого требуются капитальные вложения. Предполагается вложение суммы P рублей сразу же и ежегодные расходы Q рублей в течение n лет. Ожидается получение прибыли в размере R рублей ежегодно начиная со второго года эксплуатации оборудования. Постройте динамическую модель расчета срока окупаемости проекта и определите минимальное значение коэффициента рентабельности k , при котором проект становится экономически выгодным. Используйте методы финансовой математики для оценки эффективности инвестиций.

Эти задачи позволят студентам закрепить знания и умения в области построения математических моделей реальных производственно-экономических ситуаций, разработки алгоритмов решений и анализа полученных результатов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

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

В рамках контролируемых тем аудитории задаются вопросы:

а) при наличии желающих дать ответ – опрашиваются обучающиеся до момента получения правильного ответа, включающего необходимые понятия, определения и формулы;

б) в случае отсутствия желающих ответить – опрашиваются по усмотрению преподавателя, до получения правильного ответа. Время опроса ограничено – 20-25 минут (2-3 минуты на вопрос) на практических занятиях.

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет принимается по результатам индивидуального письменного опроса по контрольным вопросам. Количество вопросов в билете - 2. Время на подготовку - 30 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

Авдюнин, Е. Г.	Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2019	http://www.iprbookshop.ru/86602.html
Смирнов, Г. В.	Моделирование и оптимизация объектов и процессов	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	2016	http://www.iprbookshop.ru/72047.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
В. В. Пеленко, В. В. Нечитайлов	Математическое моделирование рабочих процессов в теплоэнергетических установках: практикум	М-во науки и высшего образования РФ, С-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	http://nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1655333394.pdf
Щинников, П. А., Боруш, О. В., Зыков, С. В.	Эксергетические исследования и оптимизация режимов работы ТЭЦ	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/98761.html
Гольдштейн, А. Л.	Оптимизация в среде MATLAB	Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет	2015	http://www.iprbookshop.ru/105388.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013
AutoCADDesign
PTC Mathcad 15
MasterSCADA

7.4 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
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска