

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.09

Модели и методы управления в производственных системах

Учебный план: _____ ФГОС3++m150404ПИСС-1_26-12.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

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

Профиль подготовки: _____
(специализация) Прикладные информационные системы в сфере автоматизированных систем управления технологическими процессами

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				
3	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

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):

Кандидат технических наук, доцент

Шарякова
Леонидовна

Ольга

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у магистрантов системного представления о моделях и методах управления производственными системами и практических навыков разработки, анализа и цифровой реализации организационных, процессных, информационных и математических моделей для автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами

1.2 Задачи дисциплины:

- изучить структуру, функции, режимы работы и контуры управления производственных систем;
- освоить организационные, процессные и информационные модели управления и методы их согласования ;
- освоить разработку технологического процесса: анализ исходных данных, маршрутно-операционное описание, выбор ресурсов, нормирование, контроль и цифровое представление;
- освоить методы производственного планирования, календарного планирования и управления запасами в детерминированных и стохастических условиях;
- изучить методы бережливого производства и теории ограничений, применять их к поиску потерь и узких мест;
- сформировать навыки цифровизации управления производством на основе интеграции АСУТП и средств аналитики;
- научиться обосновывать управленческие решения по критериям производительности, качества, сроков, затрат, устойчивости и риска.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Для освоения дисциплины необходимы результаты обучения в области теории автоматического управления, по дисциплинам «Математическое моделирование систем автоматического управления», «Исследование операций и принятие решений», «Методы оптимизации систем и процессов», «Информационные технологии в автоматизации», а также базовые знания технологии производства, теории вероятностей и программирования.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов;
Знать: структуру производственных систем; организационные, процессные и информационные модели управления; принципы совершенствования технологических и управленческих процессов
Уметь: моделировать организационную структуру, процессы и информационные потоки; выявлять потери, ограничения и причины отклонений
Владеть: методами анализа и совершенствования производственной системы
ОПК-7: Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения;
Знать: этапы разработки технологического процесса; архитектуру цифрового контура управления; методы календарного планирования
Уметь: проводить поиск и критический анализ данных, проектировать информационное обеспечение модели
Владеть: методами проектирования алгоритмов функционирования и оценки вариантов производственной системы

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Производственная система как объект управления	3				О
Тема 1. Системный подход. Предприятие как преобразователь ресурсов и объект управления; цели, показатели, границы и жизненный цикл системы		4		2	
Тема 2. Функциональная и организационная структуры. Уровни и контуры управления; централизация и децентрализация; статические и динамические свойства.				2	
Раздел 2. Модели управления					О,К
Тема 3. Организационные, процессные и информационные модели: оргструктуры и матрицы ответственности; сущности, документы, данные, события и интерфейсы.		2	2	2	
Тема 4. Разработка технологического процесса		2	2		
Тема 5. Дискретно-событийное моделирование		4	4	4	
Тема 6. Математические и имитационные модели материальных и информационных потоков.		2	2	2	
Раздел 3. Планирование и управленческие решения.					О,К
Тема 7. Стратегическое, тактическое, объёмное и оперативное планирование		2	3	3	
Тема 8. Многокритериальный выбор		2	3	3	
Тема 9. Управление запасами		2	3	3	
Тема 10. Календарное планирование и диспетчеризация		2	4	3	

Раздел 4. Современные методы совершенствования				
Тема 11. Бережливое производство		2	3	3
Тема 12. Теория ограничений		2	3	3
Тема 13. Развитие производственной системы		2		3
Тема 14. Комплексный проект		2	4	4
Раздел 5. Цифровое управление производством.				
Тема 15. Цифровизация производственных систем.		2	1	2
Тема 16. Интегрированные информационно-управляющие системы		2		1
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5

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
ОПК-3	Использует достоверные источники и данные; описывает методику и ограничения исследования; представляет воспроизводимые результаты. Формализует производственный процесс; строит сеть Петри и модели планирования/запасов; проверяет свойства и интерпретирует результаты. Разрабатывает маршрутно-операционную модель и алгоритм управления; обосновывает архитектуру цифрового контура и интеграции систем.
ОПК-7	Корректно выделяет цели, процессы, функции, ответственность и информационные связи; выявляет потери и ограничения; предлагает обоснованные улучшения.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий полное понимание предмета в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией. Способен легко ориентироваться при видоизменении вопроса, использует в	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные

	ответе материал технической литературы, правильно обосновывает принятое решение. Ответ дает на правильном литературном русском языке. Демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения.	результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Не достаточно полный ответ, представляющий материал, не допуская существенных неточностей. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Ответ дает на правильном литературном русском языке. Способен применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки представления работы к защите.
3 (удовлетворительно)	Способен применить знания только части основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не может дать ответ на правильном русском языке. Демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа. Допускает незначительные погрешности при решении поставленной задачи.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания. Не знает передаточные функции типовых звеньев. Неуверенно, с большими затруднениями и существенными ошибками выполняет практические задания.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.

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

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Производственная система как объект управления: границы, цели, структура, функции, режимы и показатели.
2	Организационные модели управления: линейная, функциональная, дивизиональная, матричная и процессно-ориентированная структуры.
3	Процессные модели IDEF0, BPMN, SIPOC: назначение, элементы и границы применимости.
4	Информационная модель управления: сущности, потоки данных, документы, события и единая нормативно-справочная информация.
5	Этапы разработки технологического процесса и его маршрутно-операционное описание.
6	Сеть Петри: формальное определение, маркировка, разрешённость и срабатывание перехода.
7	Моделирование параллелизма, синхронизации, конфликта и разделяемого ресурса сетью Петри.
8	Свойства сетей Петри: достижимость, ограниченность, безопасность, живость и отсутствие тупиков.
9	Многокритериальный выбор и Парето-оптимальность. Решения при риске и неопределённости.
10	Уровни планирования производства. Связь S&OP, MPS, MRP, CRP и календарного расписания.

11	Детерминированные и стохастические модели управления запасами. EOQ, точка заказа и страховой запас.
12	Методы календарного планирования и диспетчеризации производственных заданий.
13	Принципы и инструменты бережливого производства; поток создания ценности и виды потерь.
14	Теория ограничений: пять фокусирующих шагов и механизм барабан–буфер–канат.
15	Цифровизация управления: уровни АСУТП–MES–ERP, APS, PLM/PDM и цифровой двойник.
16	Интеграция организационной, процессной, информационной и математической моделей в проекте совершенствования производства.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Построить сеть Петри для процесса с двумя параллельными операциями и одним разделяемым ресурсом. Задать начальную маркировку, построить фрагмент графа достижимости, проверить ограниченность, безопасность, живость и возможность тупика; предложить исправление модели.

Сформировать календарный план для заданного набора операций и ресурсов по двум приоритетным правилам; сравнить длительность производственного цикла, опоздания и загрузку оборудования.

По карте потока создания ценности выявить потери Lean и системное ограничение ТОС. Сформировать целевое состояние, определить буфер, управляющие сигналы и ожидаемый эффект.

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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Время на подготовку ответа на экзамене - 30 минут;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Блюмин, С. Л., Жбанова, Н. Ю.	Автоматы и сети Петри	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	http://www.iprbookshop.ru/17722.html
Шишов, О. В.	Современные средства АСУ ТП	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2021	http://www.iprbookshop.ru/115172.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Герасимов, А. В., Титовцев, А. С., Шевченко, Е. И.	Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/63973.html

7.2 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/>
 Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс]. URL: <https://bookasutp.ru>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

Adobe: Lightroom 6 AcademicEdition License International English Multiple Platforms

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет