

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.09**

Модели и методы управления в производственных системах

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++zm150404-12\_22\_13.plx

Кафедра:  Информационно-измерительных технологий и систем управления

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

Профиль подготовки:  
 (специализация) Системы автоматизации и управления технологическими процессами

Уровень образования: магистратура

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				
2	УП	8	8	119	9	4	Экзамен
	РПД	8	8	119	9	4	
Итого	УП	8	8	119	9	4	
	РПД	8	8	119	9	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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Морева С.Л.

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:** обучение студентов основам математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации объектов и подсистем автоматизации и управления в производственных системах; получение обучающимися необходимых знаний и навыков в области основных функциональных задач различных подсистем управления предприятием и методов построения моделей объектов и систем управления; представление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области поиска оптимальных решений в системах управления предприятиями.

### 1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны знать принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем, приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере, знать достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем управления в производственных системах.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Идентификация моделей объектов автоматизации технологических процессов

Математическое моделирование систем автоматического управления

Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированными и автоматическими производствами

Проектирование систем автоматизации и управления

Планирование и проведение научных исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-3: Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов;</b>
<b>Знать:</b> состав основных функциональных задач различных подсистем управления предприятием и принципы построения их формальных моделей.
<b>Уметь:</b> разрабатывать формальные модели задач принятия управленческих решений в системах объемного и календарного планирования производства изделий.
<b>Владеть:</b> навыками поиска оптимальных решений в системах управления предприятиями с использованием современных инструментальных средств.
<b>ОПК-7: Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения;</b>
<b>Знать:</b> особенности основных классов автоматизированных систем промышленного назначения и состояние российского рынка систем различных классов.
<b>Уметь:</b> осуществлять подготовку бизнес-планов автоматизации управления предприятием на базе прототипов систем различных классов.
<b>Владеть:</b> навыками сбора и обработки маркетинговой информации о состоянии и динамике рынка автоматизированных систем и применения методик внедрения на предприятии систем различных классов.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Классификация моделей. Общие сведения.	2				
Тема 1. Классификация моделей и виды моделирования. Моделирование как метод научного познания. Практическая работа. Моделирование систем автоматического регулирования с применением программы Simulink.		1	1	17	
Тема 2. Принципы построения моделей систем управления по экспериментальным данным. Практическая работа. Математическое описание объекта управления экспериментальными методами.		1	1	17	ГД
Раздел 2. Построение моделей.					
Тема 3. Аналоговое вычислительное моделирование систем управления. Практическая работа. Разработка и расчет аналоговой модели системы управления.		1	1	17	
Тема 4. Имитационное моделирование. Практическая работа Имитационное моделирование процессов управления производством.		1	1	17	
Тема 5. Математическое моделирование технических систем. Практическая работа. Моделирование технологических процессов производства.		1	1	17	ГД
Раздел 3. Анализ точности производственных систем.					
Тема 6. Методы анализа точности моделей. Практическая работа. Анализ точности математической модели. Временная область. Практическая работа. Анализ точности математической модели. Частотная область.	2	2	17		

Тема 7. Методы теории чувствительности. Практическая работа. Исследование адекватности модели.		1	1	17	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	8	119	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		6,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		18,5		125,5	

#### 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-3	1. Имеет представление об основных задачах систем управления предприятием и моделировании основных процессов в них. 2. Демонстрирует навыки разработки моделей и применения современных инструментальных средств при решении задач в системах управления предприятиями. 3. Использует теоретические знания по разработке моделей для принятия управленческих решений в системах управления и автоматизации для решения практических задач.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания.
ОПК-7	1. Имеет представление об особенностях автоматизированных систем промышленного назначения и их классификации на российском рынке. 2. Демонстрирует навыки сбора и обработки информации о состоянии российского рынка автоматизированных систем промышленного назначения и применения методик внедрения этой информации для решения практических задач. 3. Демонстрирует навыки разработки бизнес-планов автоматизации управления предприятием.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет системой специализированных понятий.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Ответ обучающегося свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями профессиональной области. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место

	Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.	несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
3 (удовлетворительно)	Ответ обучающегося содержит поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса. Обучающийся допускает несущественные ошибки и неточности; испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой специализированных понятий.	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)	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки и неточности при изложении материала. Обучающийся испытывает трудности в практическом применении знаний; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений.	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.

## 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
Курс 2	
1	Основные понятия теории моделирования.
2	Сущность понятий «модель» и «моделирование».
3	Виды моделей. Задачи и функции моделей.
4	Применение моделирования при построении информационных систем.
5	Классификация видов математического моделирования.
6	Основные проблемы моделирования автоматизированных систем.
7	Различия имитационных и аналитических моделей.
8	Имитационное моделирование как специфический вид компьютерного моделирования.
9	Достоинства и недостатки имитационных моделей
10	Методика оценки оперативности моделирования.
11	Методика оценки достоверности результатов моделирования.
12	Понятие адекватности модели.
13	Оценка точности результатов моделирования.
14	Принципы построения аналоговых моделей систем управления, заданных математическими моделями.
15	Метод структурного моделирования.
16	Основные положения системного подхода в моделировании.
17	Средства автоматизации разработки моделей систем.
18	Математические модели: анализ их необходимости и достаточности.
19	Моделирование систем с переменными параметрами.
20	Математическое моделирование технических систем.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Классификация математических моделей:

1. статические, кинетические, динамические;
2. статистические, динамические;
3. экзогенные, эндогенные;
4. имитационные, теоретические.

Какую модель объекта управления нужно составить для оценки динамических характеристик:

1. Физическую модель объекта управления;
2. Математическую модель объекта управления;
3. Геометрическую модель объекта управления;
4. Инвариантную модель объекта управления.

Система управления называется статической, если:

1. При постоянном входном воздействии ошибка управления стремится к нулю вне зависимости от величины воздействия;
2. При постоянном входном воздействии ошибка управления стремится к постоянному значению, зависящему от величины воздействия;
3. При постоянном входном воздействии сигнал на выходе объекта управления непрерывно растет с постоянной скоростью, ускорением и т.д.;
4. При постоянном входном воздействии сигнал на выходе объекта управления непрерывно снижается с постоянной скоростью, ускорением и т.д.

Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется:

1. Передаточной функцией;
2. Переходной функцией;
3. Системной функцией;
4. Импульсной функцией.

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

Не предусмотрено.

## 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

Возможность пользоваться конспектом лекций и записями материалов практических занятий.

Время на выполнение тестового задания – 15 минут.

Время на подготовку к устному собеседованию – 20 минут, на ответ – 10 минут.

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.

В течение семестра выполняется одна контрольная работа.

## 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>				

И.Н. Смирнов	Моделирование систем автоматического управления на основе программы Simulink [Текст]: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Моделирование систем управления»	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/simulink.htm">http://www.nizrp.narod.ru/simulink.htm</a>
Фомин, В. Г.	Имитационное моделирование	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/76483.html">http://www.iprbookshop.ru/76483.html</a>
Осипова, Н. В.	Моделирование систем управления	Москва: Издательский Дом МИСиС	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98083.html">http://www.iprbookshop.ru/98083.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Русак, С. Н., Криштал, В. А.	Моделирование систем управления	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63216.html">http://www.iprbookshop.ru/63216.html</a>
сост., Бен, Смирнов, А. Э.	Математическое моделирование	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61739.html">http://www.iprbookshop.ru/61739.html</a>
Челышков, П. Д., Дорошенко, А. В., Волков, А. А.	Моделирование инженерных систем и технологических процессов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/76388.html">http://www.iprbookshop.ru/76388.html</a>
Глухов, Д. О., Петухов, И. В., Глухов, Д. О.	Моделирование систем управления	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75437.html">http://www.iprbookshop.ru/75437.html</a>

## 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/>  
 Информационный сайт «Автоматизация в промышленности» [Электронный ресурс]. URL: <https://avtprom.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