

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.ДВ.01.01** Идентификация моделей объектов автоматизации технологических процессов

Учебный план: ФГОС3++m150404-12\_23-12.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: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
1	УП	17	34	57	36	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	
Итого	УП	17	34	57	36	
	РПД	17	34	57	36	

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

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 обучающихся в области идентификации моделей объектов автоматизации. Подготовка к самостоятельному процессу построения математических моделей различного класса процессов и систем на основе результатов эксперимента. Изучение основ и методов построения математических моделей объектов управления и методов определения параметров моделей для решения задач анализа и синтеза систем управления.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Раскрыть все возможные способы обработки данных эксперимента с целью получения адекватных математических моделей технологических объектов и систем различного уровня и назначения
- Сформировать навыки использования методик аппаратно-программных средств моделирования, идентификации и технического диагностирования объектов различной физической природы

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-5: Способен осуществлять контроль разработки и управление разработкой АСУП в своей профессиональной деятельности

**Знать:** основы построения математических моделей процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики;

приемы работы в различных математических пакетах, архитектуру и принцип работы средств и систем автоматизации, основы программирования и структуру программных средств и систем автоматизации

**Уметь:** проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;

моделировать и программировать автоматизированные системы с помощью различных средств программного обеспечения для инженерных вычислений.

**Владеть:** навыками по проведению математического моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;

постановкой и решением задач моделирования автоматических систем управления производственными процессами с помощью пакетов для инженерных вычислений, а также обработкой статистических данных; навыками работы с современными средствами программирования.

### 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. Основы идентификации моделей объектов	1					Ко
Тема 1. Основы идентификации технологических объектов Понятие идентификации. Классификация задач идентификации в современной теории управления. Общая процедура решения задач идентификации. Классификация методов идентификации.		2	4	8	ГД	
Тема 2. Статические модели объектов Общий вид модели статики объекта. Понятие факторов и факторного пространства. Применение статических моделей в решении задач построения системы управления данным объектом.		2	4	7		
Раздел 2. Методы планирования активного эксперимента						
Тема 3. Активный эксперимент Разработка плана активного эксперимента. Выбор вида, величины и длительности входного воздействия. Подготовка и проведение активного эксперимента. Оценка точности и достоверности экспериментальных данных по параллельным опытам.		2	4	7		Ко
Тема 4. Подготовка данных активного эксперимента для получения математической модели Оценка структуры и значения параметров модели по данным эксперимента. Восстановления оценки кривой разгона по экспериментальной импульсной кривой для статического объекта. Восстановления оценки кривой разгона по экспериментальной импульсной кривой для астатического объекта.		2	5	7		
Раздел 3. Методы планирования пассивного эксперимента						Ко

Тема 5. Пассивный эксперимент Определение понятия пассивного эксперимента. Подготовка и проведение пассивного эксперимента. Формирование объема и числа параллельных опытов. Расчет оценок статистических характеристик параллельных опытов. Понятие числа степеней свободы соответствующей оценки статистической характеристики.		2	4	7		
Тема 6. Подготовка данных пассивного эксперимента для получения математической модели Оценка однородности выборочных дисперсий параллельных опытов. Формирование объема экспериментальных данных для математического расчета статической модели объекта.		2	4	7		
Раздел 4. Методы обработки результатов инженерного эксперимента						
Тема 7. Корреляционный анализ статистической связи Применение корреляционного анализа для оценки статистической связи входных переменных (факторов) с использованием программного обеспечения для инженерных вычислений.		2	4	7		Ko
Тема 8. Использование метода наименьших квадратов для идентификации данных эксперимента Оценка точности экспериментальных данных. Принятие решения о возможности использования метода МНК для идентификации данных эксперимента.		3	5	7		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)			2,5	33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>			53,5	90,5		

#### 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
ПК-5	1. Объясняет основы планирования пассивного/активного	1. Вопросы устного

	<p>эксперимента для получения математических моделей объектов.</p> <p>2. Демонстрирует результат использования программного обеспечения для инженерных вычислений при решении задач идентификации моделей объектов</p> <p>3. Использует различные методы идентификации при проведении математического моделирования объектов, процессов и систем автоматизации.</p>	<p>собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p>
--	---	---

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Ответ студента содержит:</p> <p>глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой;</p> <p>знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;</p> <p>знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о способности:</p> <p>самостоятельно критически оценивать основные положения курса;</p> <p>увязывать теорию с практикой.</p> <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Работа выполнена 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> <p>о полном знании материала по программе;</p> <p>о знании рекомендованной литературы,</p> <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> <p>поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;</p> <p>затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;</p> <p>стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p>	<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 1

1	Принятие решения о возможности использования метода МНК для идентификации данных эксперимента.
2	Оценка точности экспериментальных данных.
3	Использование метода наименьших квадратов для идентификации данных эксперимента
4	Проверка адекватности модели по экспериментальным данным.
5	Оценка точности полученной модели.
6	Физическая реализуемость метода моментов переходной функции для экспериментальных кривых разгона.
7	Метод моментов переходной функции.
8	Методы аппроксимации экспериментальных данных активного эксперимента.
9	Формирование объема экспериментальных данных для математического расчета статической модели объекта.
10	Оценка однородности выборочных дисперсий параллельных опытов.
11	Подготовка данных пассивного эксперимента для получения мат. модели
12	Понятие числа степеней свободы, соответствующей оценки статистической характеристики.
13	Расчет оценок статистических характеристик параллельных опытов.
14	Формирование объема и числа параллельных опытов.
15	Подготовка и проведение пассивного эксперимента
16	Определение понятия пассивного эксперимента.
17	Восстановления оценки кривой разгона по экспериментальной импульсной кривой для астатического объекта.
18	Восстановления оценки кривой разгона по экспериментальной импульсной кривой для статического объекта.
19	Оценка структуры и значения параметров модели по данным эксперимента.
20	Оценка точности и достоверности экспериментальных данных по параллельным опытам.
21	Подготовка и проведение активного эксперимента.
22	Выбор вида, величины и длительности входного воздействия.
23	Разработка плана активного эксперимента.
24	Применение динамических моделей в решение задач построения системы управления данным объектом.
25	Понятие факторов и факторного пространства.
26	Понятие динамических моделей объекта.
27	Процедура решения задач идентификации в общем виде.
28	Классификация задач идентификации в современной теории управления.
29	Основные задачи идентификации.
30	Основные понятия теории идентификации.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Построить матрицу планирования ПФЭ для рассматриваемого примера.

Приведите пример использования идеи n-мерного наблюдателя.

Пусть на объекте получена экспериментальная кривая разгона статического объекта. Найти передаточную функцию объекта.

### 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 40 мин. Во время экзамена запрещено пользоваться мобильным телефоном и подобными устройствами.

## 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>				
Дилигенская, А. Н.	Идентификация объектов управления	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90493.html">http://www.iprbookshop.ru/90493.html</a>
Назаров, М. А.	Идентификация объектов управления	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105205.html">http://www.iprbookshop.ru/105205.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Чикильдин, Г. П.	Идентификация динамических объектов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91201.html">http://www.iprbookshop.ru/91201.html</a>
Чубич, В. М., Филиппова, Е. В.	Активная параметрическая идентификация стохастических динамических систем на основе планирования эксперимента	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/98785.html">https://www.iprbookshop.ru/98785.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

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

### 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