

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.04.02 Математические методы в теории управления

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-1_24-14.plx

Кафедра: 16 Прикладной математики и информатики

Направление подготовки:
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:
(специализация) Прикладная математика и информатика

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				
8	УП	18	54	36	36	4	Экзамен
	РПД	18	54	36	36	4	
Итого	УП	18	54	36	36	4	
	РПД	18	54	36	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информатики

Яковлев В.П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области основ теории управления, необходимых для исследования и проектирования систем и средств управления. Дать представление о современных методах построения, реализации и исследования математических моделей объектов, процессов и систем разнообразной природы.

1.2 Задачи дисциплины:

- освоить принципы функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного управления;
- дать необходимые знания для освоения способов синтеза систем управления и научить обоснованно выбирать их;
- познакомить с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Компьютерное моделирование

Методы оптимизации

Математический анализ

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-7: Способен проводить работы по совершенствованию автоматизированного документооборота в организации.

Знать: структуру документации АСУП и назначение основных видов документов системы управления качеством; основные положения теории управления, основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ; основы теории, концепции, принципы разработки и принятия управленческих решений в среде информационных технологий.

Уметь: разрабатывать и оформлять основные комплекты документов АСУП; использовать основные положения теории управления, основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и иметь опыт по расчету основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходном режимах работы.

Владеть: способностью анализировать современные системы автоматизированного документооборота в организации; специальной терминологией.

ПК-8: Способен подготавливать необходимые данные и составлять технические задания на проектирование АСУП

Знать: основные методы анализа АСУП; процесс разработки решений в сложных ситуациях; методы и технологии разработки управленческих решений в условиях неопределенности.

Уметь: применять основные методы анализа разработки и функционирования АСУП; применить математические методы для получения искомых результатов; оценить эффективность решения.

Владеть: анализом рекламаций и претензий к качеству функционирования АСУП; организационным инструментарием

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. Общая характеристика и основные понятия теории управления Математическое описание систем управления	8				О
Тема 1. Основные понятия и определения. Общая характеристика автоматического управления Основные понятия и определения теории автоматического управления. Терминология и стандарты. Общая характеристика различных видов математического описания автоматических систем. Классификация систем управления. Статические свойства систем автоматического управления. Роль обратной связи. Основные принципы автоматического управления: регулирование по отклонению и по возмущению. Общая структура замкнутой САУ.		3	6	5	
Тема 2. Математическое моделирование Виды математического описания непрерывных систем. Математические модели и преобразование Лапласа в задачах теории управления. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики типовых соединений звеньев. Математические модели динамических систем в форме переменных состояния.		2	8	5	
Тема 3. Типовые динамические звенья Звенья систем и их характеристики. Понятие типового динамического звена. Виды динамических звеньев, особые динамические звенья, понятие переходного процесса, передаточная функция звена, операторная форма записи законов регулирования.		3	8	5	
Раздел 2. Моделирование в задачах управления					О
Тема 4. Способы соединения типовых динамических звеньев. Последовательное, параллельное и комбинированное соединения типовых динамических звеньев. Понятие обратной связи. Правила преобразования структурных схем.		2	8	5	

Тема 5. Анализ систем управления Передаточные функции соединений звеньев. Передаточные функции замкнутых систем управления. Матрично-топологические преобразования структурных схем. Частотные характеристики замкнутой САУ.		2	10	6	
Тема 6. Показатели качества управления Установившийся режим работы системы. Переходный режим работы системы. Прямые показатели качества. Корневые критерии качества. Частотные критерии качества. Интегральные показатели качества.		2	6	6	
Тема 7. Критерии устойчивости Понятие об устойчивости и качестве систем автоматического управления (контроля и регулирования). Понятие орбитальной устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости.		4	8	4	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	54	36	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		74,5		69,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-7	1. Поясняет знания теоретических основ методов управления, владеет основной терминологией. 2. Демонстрирует применение базовых законов к решению задач 3. Излагает и использует базовые законы теории автоматического управления и имеет представление об алгоритмах управления
ПК-8	1. Перечисляет прикладное программное обеспечение для решения задач управления; 2. Применяет компьютерные технологии, обеспечивающие управление информацией и использует программные средства для решения задач управления, методологию научных исследований для решения задач управления 3. Осуществляет корректировку решения задач, на основе анализа полученных результатов.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание	

	материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание	
4 (хорошо)	Заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.	
2 (неудовлетворительно)	выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по	

	соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).	
--	--	--

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

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Языки программирования промышленных контроллеров. Общая характеристика.
2	Язык функциональных блочных диаграмм. Общая характеристика.
3	Язык релейных диаграмм. Элементы и блоки языка. Группы операций языка.
4	Проектирование АСУ. Основные принципы построения АСУ.
5	Общая характеристика проектирования АСУ. Особенности проектирования АСУ. Факторы, определяющие риск проекта.
6	Этапы разработки АСУ.
7	Оценка качества АСУ. Критерии качества.
8	Классификация методов получения математического описания объектов управления.
9	Структурная схема объекта управления. Выбор канала регулирования. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора.
10	Задачи теории управления. История теории управления.
11	Основные понятия и определения теории управления. Понятия: система, подсистема, структура, связь, состояние, поведение, цель.
12	Классификация систем.
13	Управление. Стадии управления. Система управления и ее структуры. Этапы управления.
14	Основные аспекты теории автоматизированного управления. Виды иерархий.
15	Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
16	Частотные характеристики замкнутой САУ
17	Передаточные функции замкнутых систем управления
18	Передаточные функции соединений звеньев
19	Последовательное, параллельное и комбинированное соединения типовых динамических звеньев
20	Правила преобразования структурных схем
21	Интегрирующее звено
22	Дифференцирующие звенья
23	Инерционное звено первого порядка
24	Динамические свойства звеньев систем управления
25	Логарифмические частотные характеристики
26	Формы записи дифференциальных уравнений САУ
27	Общая структура замкнутой САУ
28	Понятие обратной связи
29	Характеристики элементов и систем
30	Типовая функциональная схема СУ
31	Принципы управления

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Построить Годограф (АФЧХ) и ЛАФЧХ для форсирующего звена.
2. Имеем электронагревательную печь, температура в которой θ регулируется нагревателем. Входным сигналом этого блока является напряжение нагревателя $x_2(t) = U(t)$, а выходным - температура $x_1(t) = \theta(t)$. Связь выхода и входа описывается функциональным оператором (дифференциальным уравнением). Описать установившиеся связи.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором; запрещено пользоваться сотовым телефоном и подобными устройствами.
- Время на подготовку ответа по билету на экзамене 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Нос, О. В.	Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/98820.html
Блинова, Т. А.	Теория управления	Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ	2019	https://www.iprbookshop.ru/95536.html
Нос, О. В.	Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	https://www.iprbookshop.ru/98820.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Нос, О. В., Старостина, Л. В.	Теория автоматического управления. Теория управления линейными одноканальными непрерывными системами	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/91447.html
Чижова, Е. Н., Лазаренко, В. Е., Медведев, И. П.	Общая теория систем	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/80517.html
Артюхин, Г. А.	Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений	Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/73321.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