



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Лобов

04 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теория автоматического управления
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 360 (10)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизация технологических процессов и производств
в машиностроении и энергетике
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование знаний и умений в области разработки и исследования систем автоматического управления; формирование системного подхода к решению задач управления; приобретение навыков, необходимых для выполнения исследовательских и расчетных работ по созданию и внедрению в эксплуатацию систем автоматического управления.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основные методы математического описания объектов и систем управления;
- освоить формы представления и преобразования моделей систем управления;
- изучить основные свойства систем автоматического управления и фундаментальных принципов управления;
- сформировать умения систематизировать информацию об объектах и системах управления; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания объекта и систем управления; осуществлять выбор оптимального закона управления в системах;
- сформировать навыки анализа и синтеза систем автоматического управления; работы с типовыми аппаратными и программными средствами моделирования систем автоматического управления;
- сформировать дисциплинарные части следующих компетенций:

ПК-3.1 - Способен выполнить отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации

ПК-3.4 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- принципы построения систем автоматического управления;
- математические методы описания объектов систем управления;
- методы теории устойчивости;
- методы синтеза САУ;
- прикладные программные средства анализа и синтеза САУ.

1.3. Входные требования

Знания, полученные при изучении дисциплин: Математика, Физика, Теоретические основы электротехники в рамках программы бакалавриата.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
знать: - состояние предмета, его терминологию, методологию, значение для практики, перспективы развития, - математическое описание САУ; - типовые автоматические регуляторы, - критерии устойчивости САУ;	ИД-1 ПК-3.1 Знает - правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации, - типовые формы отчета о предпроектном обследовании объекта автоматизации, - методики и процедуры системы ме-	Тестовые вопросы для рубежного контроля. Вопросы к экзамену

<ul style="list-style-type: none"> - основные подходы к синтезу линейных, дискретных и нелинейных САУ; - особенности математических моделей нелинейных САУ. 	<ul style="list-style-type: none"> менеджмента качества; - правила автоматизированной системы управления организацией; - программу для написания и модификации документов, проведения расчетов; - систему автоматизированного проектирования 	
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построить модель системы автоматического управления; - обосновать выбор метода решения; - применить математические методы и вычислительные средства для решения практических задач; - анализировать качество управления; - осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств. 	<p>ИД-1 ПК-3.4 Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к устройству автоматизированных систем управления технологическими процессами; - правила проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами; - методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами; - типовые проектные решения автоматизированных систем управления технологическими процессами; - правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. <p>ИД-2 ПК-3.1 Умеет - применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на проведение предпроектного обследования объекта автоматизации к составу и содержанию отчета о проведенном обследовании с целью определения полноты данных для его составления;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации об объекте автоматизации, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; - выполнять расчеты для составления отчета о предпроектном обследовании объекта автоматизации. <p>ИД-2 ПК-3.4 Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативно- 	<p>Отчеты по лабораторным и практическим работам Защита курсовой работы. Вопросы экзамену.</p>

	<p>технической документации, методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами; - применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для выбора оптимального оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами; - применять систему автоматизированного проектирования для разработки графических частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами; - применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки текстовых частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами; - выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами. 	
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и средствами анализа и синтеза САУ в области профессиональной деятельности; - навыками построения и математического описания САУ; - навыками анализа и синтеза 	<p>ИД-3цк.3.1 Владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучения технической документации на объект автоматизации; - изучения данных по результатам предпроектного обследования объекта автоматизации; 	<p>Отчеты по лабораторным и практическим работам Защита курсовой работы. Вопросы экзамену.</p>

линейных, дискретных и нелинейных САУ.	- составления отчета о выполненном обследовании объекта автоматизации.	
	ИД-3ПК-3.4 Владеет навыками - анализа частного технического задания на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта на автоматизированную систему управления технологическими процессами; - сбора информации по существующим техническим решениям автоматизированных систем управления технологическими процессами, выбора оборудования; - выбора оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта на автоматизированную систему управления технологическими процессами; - выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами; - разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:			
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	153	90	63
- лекции (Л)	54	36	18
- лабораторные работы (ЛР)	63	36	27
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа	-	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	167	88	79
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	40/12	2/2	38/10
Экзамен/контактная работа	36/8	-	36/8
Дифференцированный зачет/контактная работа	2/2	2/2	-
Зачет	-	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Курсовой проект (КП)	-	-	-
Курсовая работа (КР)/контактная работа	2/2	-	2/2
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5 семестр				
Раздел 1. Основные понятия и определения.				
Тема 1. Основные понятия и определения, классификация систем управления	2			8
Раздел 2. Непрерывные линейные системы автоматического управления				
Тема 2. Классическое математическое описание САУ	2	4	2	8
Тема 3. Передаточные функции. Структурные схемы. Характеристики линейных систем. Типовые звенья САУ.	4	8	2	8
Тема 4. Графическое представление САУ. Правила преобразования структурных схем..	2		2	8
Тема 5. Типовые законы регулирования: П, И, Д, ПИ, ПД и ПИД. достоинства и недостатки типовых регуляторов.	4	8		8
Тема 6. Метод пространства состояния. Критерии управляемости и наблюдаемости.	4		2	8
Раздел 3. Устойчивость и качество линейных непрерывных САУ				
Тема 7. Основные понятия теории устойчивости. Теорема Ляпунова. Свободная и вынужденная составляющая переходного процесса в САУ. Характеристическое уравнение САУ.	2			8
Тема 8. Алгебраические критерии устойчивости: Гурвица, Рауса. Частотные критерии устойчивости Михайлова, Найквиста.	4	8	4	8
Тема 9. Построение кривой переходного процесса САУ. Основные показатели качества переходных процессов.	4	4	2	8
Раздел 4. Синтез линейных систем управления.				
Тема 10. Статические и астатические САУ. Определения статической и астатической систем по каналам управления и возмущения. Степень астатизма САУ.	4		-	8
Тема 11. Коррекция динамики переходных процессов с помощью обратных связей.	4	4		8
ИТОГО за 5 семестр	36	36	14	88

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
6 семестр				
Раздел 5. Нелинейные системы автоматического управления				
Тема 12. Математическое описание нелинейных систем автоматического управления. Уравнения систем с различными типами нелинейности.	2	4	2	10
Тема 13. Простейшая структурная схема нелинейной системы автоматического регулирования и правила ее преобразования.	2	4	2	10
Тема 14. Особенности исследования нелинейных САУ. Метод фазового пространства.	4	4	4	12
Тема 15. Метод гармонической линеаризации. Метод линейной аппроксимации. Метод кусочно-линейной аппроксимации.	4	4	2	12
Тема 16. Автоколебательный режим нелинейных САУ.	2	4		11
Раздел 6. Линейные дискретные системы автоматического управления.				
Тема 17. Импульсные системы. Разностные уравнения. Передаточные функции. Уравнения состояния.	2	4	2	12
Тема 18. Цифровые системы. Дискретные алгоритмы управления.	2	3	2	12
ИТОГО за 6 семестр	18	27	14	79
ИТОГО по дисциплине	54	63	28	167

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Тема 2. Математическое описание САУ
2.	Тема 3. Типовые динамические звенья и их характеристики
3.	Тема 4. Соединения звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.
4.	Тема 6. Метод пространства состояния
5.	Тема 8. Устойчивость систем автоматического регулирования и управления. Критерий Рауса, Гурвица
6.	Тема 8. Критерии устойчивости Михайлова, Найквиста.
7.	Тема 9. Построение кривой переходного процесса САУ. Оценка качества управления
8.	Тема 12. Математическое описание нелинейной САУ
9.	Тема 13. Построение структурной схемы нелинейной САУ
10.	Тема 14. Метод фазового пространства.
11.	Тема 15. Метод гармонической линеаризации
12.	Тема 17. Импульсные системы.
13.	Тема 18. Цифровые системы.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Тема 2. Использование программы MBTU 3.7 для исследования на ПЭВМ автоматических систем управления и регулирования.
2	Тема 3. Исследование типовых динамических звеньев
3	Тема 4. Типовые регуляторы

4	Тема 8. Устойчивость линейных замкнутых систем
5	Тема 10. Установившиеся ошибки и передаточные функции статических и астатических систем регулирования
6	Тема 11. Коррекция систем автоматического управления
7	Тема 12. Характеристики статических нелинейностей
8	Тема 13. Характеристики динамических нелинейностей
9	Тема 14. Исследование нелинейных САУ
10	Тема 15. Исследование нелинейных систем методом гармонической линеаризации
11	Тема 16. Исследование автоколебаний в нелинейной САУ
12	Тема 17. Исследование импульсной САУ.

Примерная тематика курсовых работ

№ п.п.	Наименование темы курсового проекта/ работы
1.	Анализ нелинейной системы автоматического управления (по вариантам)

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся – активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин для решения проблем; отработка навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления проблемы.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Практические и лабораторные занятия проходят в форме решения поставленных задач исследовательским методом, анализа и решения ситуационных задач.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, курсовой работе, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний. Перед выполнением практических заданий и лабораторных работ необходимо изучить необходимый теоретический материал.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления: учебное пособие / А.А. Первозванский – 3-е изд., стер – СПб: Изд-во «Лань», 2015 – 624с.	3+ЭБС «Лань»
2	Казанцев, В.П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления: учебное пособие / В.П. Казанцев – Пермь: Издательство ПГТУ, 2007. – 166с.	10+эл
3	Ким, Д.П. Теория автоматического управления: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д.П. Ким. – М.: Издательство Юрайт, 2015 – 276с.	3
4	Кузьмин, А.В. Теория систем автоматического управления: учебник / А.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе – Старый Оскол: ТНТ, 2015 – 224с.	2
5	Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев Т.А. Пьявченко. – 2-е изд., исправ. – СПб: Издательство «Лань», 2011 – 464с	3+ЭБС «Лань»
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Антимиров, В.М. Системы автоматического управления: учебное пособие для вузов / В.М. Антимиров; под ред. В.В. Телицина. – М.: Изд-во Юрайт; Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2017. – 92с.	3
2	Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б.И. Коновалов, М.Л. Лебедев – 3-е изд., допол. и перераб. – СПб: Издательство «Лань», 2010. – 224с.	3
3	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и допол. – СПб: Издательство «Лань», 2013 – 208с.	2+ЭБС «Лань»
4	Сазонов, Г.Г. Основы автоматического управления: учебное пособие / Г.Г. Сазонов. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 235с.	3
5	Шишмарёв, В.Ю. Основы автоматического управления: учебное пособие / В.Ю. Шишмарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2017. – 350с.	2
2.2. Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используются.	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используются.	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы-	Наименование разработки	Ссылка на информационный	Доступность ЭБС (сеть Интернет /
-----------------	-------------------------	--------------------------	----------------------------------

ры ЭБС		ресурс	локальная сеть: авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный :	// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/125741	авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А.А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/68460	сеть Интернет авторизованный / свободный доступ
Дополнительная литература	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1471-0. — Текст : электронный //	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/	сеть Интернет авторизованный / свободный доступ
Дополнительная литература	Васильев, Е.М. Теория автоматического управления. Нелинейные системы: учеб. пособие / Е.М. Васильев, В.Г. Коломыцев. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. — 115 с	http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=272	сеть Интернет авторизованный / свободный доступ
Дополнительная литература	Васильев, Е.М. Теория автоматического управления. Дискретные системы: учеб. пособие / Е.М. Васильев, В.Г. Коломыцев. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. — 115 с//	http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=603	сеть Интернет авторизованный / свободный доступ

6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

6.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office 2007. Лицензия Microsoft Open License

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
Лекция (ауд. 213)	Рабочие места обучающихся.	26
	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления.	1
	Доска под мел	1
Лабораторная работа (ауд. 211)	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления.	1
	Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.	10
	Доска под мел	1
Практическое Занятие (ауд. 213)	Рабочие места обучающихся.	26
	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления.	1
	Доска под мел	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе