

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Лисовский В. А.



Номер регистрации
РПД_3-15.03.05.04_2018_95845
Актуализировано: 15.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Теория автоматического управления

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	15.03.05
	шифр
	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
	наименование
Направленность (профиль)	3-15.03.05.04
	шифр
	Технология машиностроения
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра технологии машиностроения (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра технологии машиностроения (ОРУ)
	наименование

Киров, 2018 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Чернявский Виктор Борисович

ФИО

Сергеев Денис Геннадьевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	изучение принципов построения систем автоматического управления и методов исследования процессов в этих системах.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - освоение математических методов анализа и синтеза систем автоматического управления в машиностроительных производствах; - умение разрабатывать математические модели систем управления технологическими процессами, оценивать их устойчивость и качество.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-3

способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности

Знает	Умеет	Владеет
методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ); проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту;	навыками математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основные проблемы современной теории автоматического управления	ПК-3
2	Система автоматического управления. Основные понятия	ПК-3
3	Типы и классификация систем автоматического управления.	ПК-3
4	Анализ непрерывных линейных систем автоматического управления	ПК-3
5	Технические средства систем управления технологическими процессами	ПК-3
6	Постановка задачи и основы проектирования систем автоматического управления	ПК-3
7	Линейные импульсные системы	ПК-3
8	Нелинейные системы автоматического управления	ПК-3
9	Адаптивное управление ходом технологического процесса	ПК-3
10	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	144	4	83	54	36	18	0	61			5

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основные проблемы современной теории автоматического управления»		1.50
Лекции		
Л1.1	Цели и задачи применения систем управления производственными и технологическими процессами в машиностроении. Применение ТАУ к исследованию технологических систем.	0.50
Самостоятельная работа		
С1.1	Самостоятельная работа	1.00
Раздел 2 «Система автоматического управления. Основные понятия»		5.00
Лекции		
Л2.1	Система автоматического управления и ее обобщенная функциональная схема.	1.00
Л2.2	Связи в САУ. Основные и дополнительные связи. Прямые и обратные связи. Обратные связи: положительные и отрицательные, внутренние и внешние, жесткие и гибкие. Замкнутые и разомкнутые системы. Одно- и многоконтурные системы. Прямая и разомкнутая цепь.	1.00
Л2.3	Принципы управления. Процессы в автоматических системах.	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Составление функциональных схем систем автоматического управления технологическими процессами	1.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к контрольной работе. Составление функциональной схемы САУ	1.00
Раздел 3 «Типы и классификация систем автоматического управления.»		2.50
Лекции		
Л3.1	Типы систем автоматического управления. Несамодействующие и адаптивные системы. Адаптивные системы функционального, предельного и оптимального регулирования.	1.00
Л3.2	Классификация несамодействующих систем автоматического управления по виду задающего воздействия. Классификация систем по характеру внутренних динамических процессов	0.50
Самостоятельная работа		

СЗ.1	Самостоятельная работа	1.00
Раздел 4 «Анализ непрерывных линейных систем автоматического управления»		74.00
Лекции		
Л4.1	Понятие о моделировании. Физическое и математическое моделирование. Операторный метод и преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования Лапласа.	1.00
Л4.2	Статика систем автоматического управления. Уравнение статики, статические характеристики, передаточные коэффициенты. Уравнение динамики объектов. Способы линеаризации уравнений. Уравнение динамики объекта в операторной и стандартной форме.	3.00
Л4.3	Динамические характеристики. Типовые возмущения. Временные функции и характеристики: переходная и импульсная переходная характеристика. Передаточная функция. Виды передаточных функций. Характеристическое уравнение. Линейные системы и принцип суперпозиции.	3.00
Л4.4	Частотные характеристики. Амплитудная частотная (АЧХ) и фазовая частотная характеристики (ФЧХ). Логарифмические амплитудные частотные (ЛАЧХ) и логарифмические фазовые частотные (ЛФЧХ) характеристики.	3.00
Л4.5	Типовые динамические звенья. Основные типы звеньев: позиционные, интегрирующие, дифференцирующие. Их свойства и характеристики	4.00
Л4.6	Структурные схемы систем автоматического управления. Соединения звеньев автоматических систем: последовательное, параллельное согласное, параллельное встречное (обратная связь). Перекрещивающиеся связи. Основные правила преобразования структурных схем	2.50
Л4.7	Описание линейных непрерывных САУ в переменных состояния. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы. Вектор состояния, выходной вектор и матрица выхода.	3.00
Л4.8	Понятие устойчивости линейных систем автоматического управления. Условие устойчивости. Математический признак устойчивости. Суждение об устойчивости системы по корням характеристического уравнения. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Крите	2.00
Л4.9	Понятие о качестве процесса управления. Прямые и косвенные оценки качества управления. Основные показатели качества САУ. Показатели колебательности, перерегулирование. Запас устойчивости по амплитуде и фазе. Быстродействие. Точность регулирования: стати	2.00
Семинары, практические занятия		

П4.1	Составление уравнений движения звеньев с применением уравнений Лагранжа 2-го рода. Определение передаточных функций звеньев систем автоматического управления.	3.00
П4.2	Составление структурных схем систем автоматического управления. Преобразование структурных схем.	2.00
П4.3	Построение амплитудно-фазовых частотных характеристик систем автоматического управления.	2.00
П4.4	Построение логарифмических частотных характеристик систем автоматического управления.	4.00
П4.5	Определение устойчивости систем автоматического управления и определение критических коэффициентов передачи с использованием критериев Гурвица, Михайлова, Найквиста.	3.00
П4.6	Определение устойчивости систем автоматического управления и определение критических коэффициентов передачи с помощью логарифмических частотных характеристик.	3.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка к контрольной работе. Составление уравнений движения	1.00
С4.2	Подготовка к контрольной работе. Преобразование структурных схем	1.00
С4.3	Подготовка к контрольной работе. Построение АФЧХ	1.00
С4.4	Подготовка к контрольной работе. Построение ЛЧХ	1.00
С4.5	Подготовка к контрольной работе. Определение устойчивости используя критерий Найквиста	1.00
С4.6	Подготовка к контрольной работе. Определение устойчивости используя критерий Гурвица	1.00
С4.7	Подготовка к контрольной работе. Определение устойчивости используя критерий Михайлова	1.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	26.50
Раздел 5 «Технические средства систем управления технологическими процессами»		6.00
Лекции		
Л5.1	Измерительные устройства. Датчики и требования к ним. Чувствительность. Основные типы датчиков.	1.00
Л5.2	Усилительные устройства. Основные типы усилителей и требования к ним. Исполнительные устройства. Основные типы исполнительных устройств и требования к ним.	0.50
Самостоятельная работа		
С5.1	Самостоятельная работа	4.50
Раздел 6 «Постановка задачи и основы проектирования систем автоматического управления»		10.00
Лекции		
Л6.1	Постановка задачи синтеза. Виды коррекции систем.	1.00

	Достоинства и недостатки последовательной и параллельной коррекции.	
Л6.2	Улучшение динамических показателей систем регулирования с по-мощью обратных связей. Жесткие и гибкие обратные связи. Охват жесткой отрицательной обратной связью безынерционного, инер-ционного, интегрирующего звеньев. Охват гибкой безынерционной обратной с	1.00
Л6.3	Синтез САУ по логарифмическим частотным характеристикам. По-строение желаемой логарифмической частотной характеристики. Синтез системы при последовательном включении корректирующего устройства. Синтез системы при параллельном включении корректирующего ус	0.50
Самостоятельная работа		
С6.1	Самостоятельная работа	7.50
Раздел 7 «Линейные импульсные системы»		10.00
Лекции		
Л7.1	Основные понятия импульсных систем. Типы и основные элементы линейных импульсных систем. Квантование. Амплитудная, частот-ная и широтная модуляция.	1.00
Л7.2	Числовое программное управление и системы ЧПУ. Структурная схема системы ЧПУ. Классификация систем ЧПУ. Конструктивные особенности станков с ЧПУ.	0.50
Самостоятельная работа		
С7.1	Самостоятельная работа	8.50
Раздел 8 «Нелинейные системы автоматического управления»		4.00
Лекции		
Л8.1	Основные понятия нелинейных непрерывных систем автоматиче-ского управления. Причины нелинейности. Особенности нелиней-ных систем. Способы описания и анализ нелинейных систем. Фазовые методы исследования нелинейных систем. Фазовая плоскость, фазовая тра-ек	0.50
Самостоятельная работа		
С8.1	Самостоятельная работа	3.50
Раздел 9 «Адаптивное управление ходом технологического процесса»		4.00
Лекции		
Л9.1	Понятие оптимальных систем управления техническими объектами. Качество обработки как регулируемый параметр технологического процесса. Статическая настройка, размерная поднастройка и раз-мерная перенастройка. Динамическая настройка.	1.00
Л9.2	Общие принципы адаптивного управления ходом технологического процесса. Управление точностью начальной установки заготовок. Управле-ние статической настройкой технологической системы.	0.50

	Управление динамической настройкой технологической системы. Управление д	
Самостоятельная работа		
С9.1	Самостоятельная работа	2.50
Раздел 10 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		27.00
Э10.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР10.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР10.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		144.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы). Учебное пособие : учебное пособие. - Воронеж : ВГУИТ, 2016 - . - Текст : электронный. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы). - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 243 с. - ISBN 978-5-00032-176-8 : Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76258 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

2) Нос, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами : учебное пособие / О. В. Нос. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 166 с. - ISBN 978-5-7782-3889-3 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152232> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления : учебник / О.Л. Цветкова. - М. | Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. - ISBN 978-5-4475-8334-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

4) Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И. Коновалов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 163 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Казанцев, В. П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления : учебное пособие / В. П. Казанцев. - Пермь : ПНИПУ, 2007. - 166 с. - ISBN 978-5-88151-687-1 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160419> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Теория автоматического управления. - Грозный : ГГНТУ, 2019 - . - Текст : электронный. Ч. 1. - Грозный : ГГНТУ, 2019. - 89 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156896> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

2) Лубенцов, В. Ф. Теория автоматического управления. Курсовое проектирование : учебное пособие / В.Ф. Лубенцов. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 102 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457415/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Протасов, Анатолий Прохорович. Теория автоматического управления : учеб. пособие по курсу "Теория автоматического управления" / А. П. Протасов, В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2011. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Ивченко, В. Д. Теория автоматического управления: лабораторный практикум / В. Д. Ивченко. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 73 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/163814> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Методические указания для проведения лабораторных работ по курсу "Теория автоматического управления". - Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2020. - 28 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152084> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Кувалдин, Юрий Иванович. Теория автоматического управления : Метод. указания для выполнения контрольной работы. Специальность 120100, з/о / Ю. И. Кувалдин ; ВятГУ, ФАМ, каф. ТАМ. - Киров : ВятГУ, 2006. - 38 с. - 19.80 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-наглядное пособие

1) Основы теории автоматического управления : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. САУ ; сост. В. И. Семеновых. - Киров : ВятГУ, 2021. - 14 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-15.03.05.04

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)

- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN
ПРОЕКТОР OPTOMA ML1500e

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
НОУТБУК HP PAVILION G7030 с сумкой CONTINENT CC835
НОУТБУК ASUS K75DE-TY046R 17.3"

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=95845