

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 16 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Теория автоматического управления  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 15.04.03 Прикладная механика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Динамика и прочность машин, конструкций и механизмов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов компетенций в сфере проектирования систем автоматического управления линейных многомерных динамических объектов произвольной природы по гармоническому воздействию.

Задачи дисциплины:

- анализ и синтез линейных динамических систем и их передаточных функций, в частности многомерных;
- умение анализировать и синтезировать управление и наблюдатель системы;
- умение проектировать системы, обеспечивающие устойчивость желаемое состояние системы;
- умение проектировать системы с заданными критериями качества.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- линейные динамические звенья и их передаточные функции, в частности многомерные;
- управление и наблюдение, критерии управляемости и наблюдаемости системы;
- критерии устойчивости системы, построение устойчивой матрицы;
- критерии качества систем автоматического управления.

### 1.3. Входные требования

Знание линейной алгебры, интегральных преобразований, систем обыкновенных дифференциальных уравнений, понятия устойчивости

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные составляющие системы автоматического управления, алгебраические и частотные методы синтеза систем автоматического управления, а также критерии качества;	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет формулировать задачу автоматического управления для рассматриваемой динамической системы, выполнять необходимые математические и численные действия, связанные с проектированием систем автоматического управления, отвечающих требованиям стабилизации состояния динамической системы, удовлетворения заданным критериям качества и оптимальности;	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Экзамен
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками построения систем автоматического управления с использованием инженерных и теоретических методов;	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Экзамен
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает современные пакеты прикладных программ, эффективно реализующие решение задач анализа и синтеза систем автоматического управления;	Знает современные и эффективные численные методы, алгоритмические языки, пакеты прикладных программ, средств представления результатов для численного решения задач механики;	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет ставить необходимые задачи на этапах проектирования систем автоматического управления с использованием соответствующих специализированных пакетов;	Умеет осуществлять численное решение задачи механики с использованием современных эффективных методов и средств, в том числе численных методов, алгоритмических языков, пакетов прикладных программ, средств представления результатов, выполнять	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			качественный анализ результатов расчета;	
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками проектирования систем автоматического управления с использованием специализированных численных и аналитических пакетов;	Владеет навыками численного решения задач механики с использованием современных эф-фективных методов и средств, а также выполнять качественный анализ результатов расчета.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	27	27	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Динамические звенья и их передаточные функции	10	4	0	10
Динамические звенья и их переходные функции. Передаточные функции динамических звеньев и их частотные характеристики. Системы динамических звеньев и их передаточные функции. Многомерные динамические системы. Частотные характеристики динамических систем.				
Системы автоматического управления. Устойчивость динамической системы с автоматическим управлением.	10	10	0	10
Наблюдаемость динамической системы и ее критерий. Управляемость динамической системы и ее критерий. Системы автоматического управления. Устойчивость состояния динамической системы с автоматическим управлением и ее критерии.				
Критерии качества и оптимизация систем автоматического управления	5	4	0	7
Критерии качества систем автоматического управления. Проектирование оптимальных систем автоматического управления.				
ИТОГО по 3-му семестру	25	18	0	27
ИТОГО по дисциплине	25	18	0	27

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Получение переходных и передаточных функций типовых динамических звеньев и их цепей.
2	Частотные характеристики звеньев и их цепей.
3	Проверка наблюдаемости и управляемости системы автоматического управления.
4	Алгебраические критерии устойчивости динамической системы с автоматическим управлением.
5	Проектирование системы автоматического управления с использованием формулы Аккермана
6	Частотные критерии устойчивости динамической системы с автоматическим управлением.
7	Проектирование системы автоматического управления с использованием частотных критериев устойчивости.
8	Анализ качества системы автоматического управления по спектральным и частотным характеристикам.
9	Решение задачи оптимизации систем автоматического управления по быстродействию.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 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 индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
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. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : учебное пособие / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2007.	50
2	Дорф Р. Современные системы управления : пер. с англ. / Р. Дорф, Р. Бишоп. - Москва: Лаб. Базовых Знаний, 2004.	109
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления : учебное пособие для вузов / В. А. Бесекерский [и др.]. - Москва: Наука, Физматлит, 1978.	48
<b>2.2. Периодические издания</b>		

1	Мехатроника, автоматизация, управление : теоретический и прикладной научно-технический журнал / Издательство Новые технологии. - Москва: Новые технологии, Мехатроника, автоматизация, управление, 1998 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кавинов А.В. Курс теории автоматического управления	<a href="http://alekseyvladimirovich.ru">http://alekseyvladimirovich.ru</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Scilab лиц. GNU GPL v2

## 6.4. 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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Мультимедийный компьютерный класс: парты, стол преподавателя, доска, комплекс вычислительных ресурсов и специализированного программного обеспечения для решения задач динамики и прочности. Состав: сервер, локальная сеть, компьютер преподавателя, мультимедиа проектор, экран, сеть Internet	1
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	10
Лекция	Учебная аудитория: парты, стол преподавателя, доска	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------