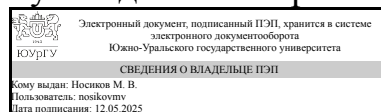


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



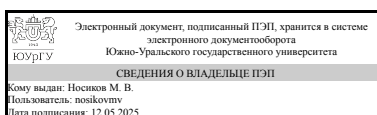
М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Теория автоматического управления
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика

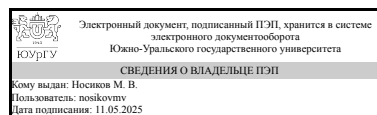
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



М. В. Носиков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления. Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза.

Краткое содержание дисциплины

История развития теории автоматического управления. Формы представления и преобразования математических моделей систем. Анализ устойчивости, точности и качества динамики линейных систем. Синтез линейных систем. Нелинейные системы. Импульсные системы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Знает: основные положения теории управления, принципы построения и преобразования моделей системы управления; методы анализа и синтеза, моделирования и оптимизации систем управления Имеет практический опыт: моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем управления
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	Знает: знает основные законы и принципы построения систем управления Умеет: применять методы анализа, синтеза, моделирования и оптимизации систем управления
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	Знает: математические модели линейных и нелинейных систем управления; критерии устойчивости на основе математических методов Умеет: выполнять анализ устойчивости систем управления, построение основных характеристик типовых звеньев
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Знает: методы и инструменты экспериментальных исследований, программы моделирования и анализа отдельных звеньев и систем в целом Умеет: выполнять эксперименты с целью построения математических моделей звеньев и систем Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий для моделирования и анализа элементов систем управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 Методология принятия решений и управления в сложных системах, 1.О.14 Химия, 1.О.11 Физика, 1.О.09.03 Специальные главы математики, 1.О.09.02 Математический анализ, 1.О.17 Теоретическая механика, 1.О.10 Теория вероятностей и математическая статистика, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	1.О.20 Моделирование систем управления

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Физика	Знает: основные законы и методы физики для анализа задач управления в технических системах Умеет: применять основные законы и методы физики для анализа задач управления в технических системах Имеет практический опыт: применения основных законов и методов физики для анализа задач управления в технических системах
1.О.17 Теоретическая механика	Знает: основные понятия и определения, аксиомы, теоремы и законы механики, область их применения для основных применяемых при изучении механики моделей Умеет: выполнять расчеты состояния равновесия твердых тел и конструкций, кинематических параметров для различных случаев движения, динамические расчеты для материальной точки, абсолютно твердого тела, механической системы Имеет практический опыт: самостоятельной работы в области решения инженерных задач на основе применения законов механики
1.О.10 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные положения теории вероятностей и математической статистики Умеет: применять методы теории вероятностей, математической статистики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения практических задач Имеет практический опыт: использования навыков применения современного математического инструментария для решения практических задач; применения методики построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития явлений и процессов
1.О.09.02 Математический анализ	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений Умеет: применять методы математического

	анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: математического моделирования различных процессов и явлений
1.О.09.03 Специальные главы математики	Знает: основы теории числовых и функциональных рядов, основы теории функций комплексных переменных (в том числе теорию вычетов) Умеет: применять основные положения теории рядов и теории поля при решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: методики построения, анализа и применения математических моделей
1.О.19 Методология принятия решений и управления в сложных системах	Знает: требования к техническому, математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ, сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем, математические методы оценки эффективности систем управления Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления, применять математические методы оптимизации для решения задач управления Имеет практический опыт: составления отчетов по результатам исследований, применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации
1.О.14 Химия	Знает: строение и свойства химических элементов, основополагающие представления о химической связи, различие физико-химических свойств веществ находящихся в разных агрегатных состояниях, теорию химических процессов, химию элементов, химические процессы при защите окружающей среды Умеет: использовать полученные знания и навыки для выявления естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: расчетов по химическим уравнениям; термодинамических расчетов; расчетов растворов; расчетов окислительно-восстановительных реакций
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основные требования техники безопасности на производстве и рабочем месте; электробезопасность; пожарная безопасность; безопасность работы с электрооборудованием и инструментами Умеет: осуществлять проверку технического состояния оборудования, оказывать первую помощь при поражении электрическим током; применять первичные средства пожаротушения, использовать текстовые

	редакторы, создавать несложные рисунки для оформления технической документации, применять технические средства для выполнения экспериментов Имеет практический опыт: проведения монтажных работ электротехнического оборудования, составления технических отчетов по результатам выполненных работ, обработки результатов эксперимента с применением информационных технологий
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., 183,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	360	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	160	80	80
Лекции (Л)	80	48	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	32	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	0	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	176,25	89,75	86,5
Подготовка к коллоквиумам 3,4	10	0	10
Подготовка к зачету	30	30	0
Выполнение курсовой работы	30	0	30
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка к лабораторным работам №№ 5-8	26,5	0	26,5
Подготовка к лабораторным работам №№ 1-4	29,75	29,75	0
Подготовка к коллоквиумам 1,2	30	30	0
Консультации и промежуточная аттестация	23,75	10,25	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	4	4	0	0
2	Математическое описание линейных непрерывных СУ	30	16	8	6
3	Устойчивость САУ	28	14	8	6
4	Качество динамики и точность	26	12	8	6
5	Синтез СУ	26	12	8	6
6	Нелинейные СУ	22	10	8	4
7	Дискретные СУ	24	12	8	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	4
2	2	Математические модели линейных непрерывных САУ	6
3	2	Математические модели линейных непрерывных САУ	6
4	2	Взаимные преобразования матмоделей	4
5	3	Алгебраические критерии устойчивости	6
6	3	Частотные критерии устойчивости	6
7	3	Частотные критерии устойчивости	2
8	4	Качество СУ	6
9	4	Качество СУ	6
10	5	Синтез СУ	6
11	5	Синтез СУ	6
12	6	Фазовый метод исследования нелинейных СУ	6
13	6	Метод гармонического баланса	4
14	7	Импульсные системы. Z -преобразование	6
15	7	Анализ устойчивости и качества импульсных систем	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Преобразование Лапласа для получения передаточных функций. Поиск реакции на воздействие. Типовые звенья	4
2	2	Упражнения на преобразования структурных схем. Построение частотных характеристик САУ	4
3	3	Анализ устойчивости СУ	4
4	3	Анализ устойчивости СУ	4
5	4	Качество динамики и точность в установившихся режимах.	4
6	4	Качество как инструмент сравнения САУ. Критерии качества. Расчёт коэффициентов ошибки.	4
7	5	Синтез СУ.	4
8	5	Коррекция САУ методом желаемой ЛАХ Солодовникова.	4
9	6	Построение фазового портрета системы с нелинейным элементом, линии переключения.	4
10	6	Гармоническая линеаризация. Реакция нелинейной системы на гармоническое воздействие. Оценка устойчивости автоколебаний	4
11	7	Импульсные системы. Формирователи импульсов. Передаточные функции импульсной СУ.	4
12	7	Оценка устойчивости и качества импульсной СУ.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Типовые динамические звенья в Simulink Matlab. Исследование структурных схем в Simulink. Построение частотных характеристик.	3

2	2	Исследование характеристик динамических звеньев первого и второго порядков.	3
3	3	Использование Matlab для анализа устойчивости. Критерий Гурвица.	3
4	3	Критерий Найквиста.	3
5	4	Качество как инструмент сравнения САР. Прямые показатели качества.	3
6	4	Интегральные оценки качества. Оценка точности.	3
7	5	Последовательная коррекция СУ. Коррекция с опережением и отставанием по фазе. Настройка ПИД-регулятора в частотной области.	6
8	6	Фазовый метод. Синтез системы управления угловым положением космического аппарата. Метод гармонического баланса.	4
9	7	Моделирование импульсной системы. Оценка устойчивости и качества динамики.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к коллоквиумам 3,4		6	10
Подготовка к зачету	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	5	30
Выполнение курсовой работы	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	6	30
Подготовка к экзамену	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	6	20
Подготовка к лабораторным работам №№ 5-8	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	6	26,5
Подготовка к лабораторным работам №№ 1-4	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	5	29,75
Подготовка к коллоквиумам 1,2	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	5	30

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	контрольная работа №1	1	5	Длительность работы 20 мин. Студент получает 3 вопроса. 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответа - оценка "неудовлетворительно"	зачет
2	6	Текущий контроль	защита лабораторной работы № 1	1	5	На защите отчетов по каждой лабораторной работе предлагается по 5 вопросов 5 верных ответа - оценка "отлично"; 4 верных ответа - оценка "хорошо"; 3 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; менее трех верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	экзамен
3	6	Курсовая работа/проект	Синтез линейной САР	-	5	На защите отчетов по курсовой работе предлагается по 3 вопроса 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	курсовые работы
4	6	Текущий контроль	контрольная работа №2	1	5	Студенту предлагается ответить на 15 вопросов. 13-15 верных ответов - оценка "отлично"; 10-12 верных ответов - оценка "хорошо"; 7-9 верных ответов - оценка "удовлетворительно"; менее 7 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	экзамен
5	6	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	На экзамене предлагается билет, содержащий 3 вопроса 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верный ответ - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	экзамен
6	6	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе 2	1	5	На защите отчетов по каждой лабораторной работе предлагается по 5 вопросов 5 верных ответа - оценка "отлично"; 4 верных ответа - оценка "хорошо"; 3 верных ответа - оценка "удовлетворительно";	экзамен

						менее трех верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	
7	6	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе 3	1	5	На защите отчетов по каждой лабораторной работе предлагается по 5 вопросов 5 верных ответа - оценка "отлично"; 4 верных ответа - оценка "хорошо"; 3 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; менее трех верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	экзамен
8	6	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе 4	1	5	На защите отчетов по каждой лабораторной работе предлагается по 5 вопросов 5 верных ответа - оценка "отлично"; 4 верных ответа - оценка "хорошо"; 3 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; менее трех верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	экзамен
9	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	10	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по тесту, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Зачетный тест содержит 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 балл. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по тесту, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Тест содержит 10 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене устно (уточнить свой вариант) опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит 3 вопроса 3 верных ответа - оценка "отлично"; 2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верный ответ - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	--	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: основные положения теории управления, принципы построения и преобразования моделей системы управления; методы анализа и синтеза, моделирования и оптимизации систем управления	+					+			+
ОПК-1	Имеет практический опыт: моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем управления		+				++	++		
ОПК-3	Знает: знает основные законы и принципы построения систем управления		+				++		++	
ОПК-3	Умеет: применять методы анализа, синтеза, моделирования и оптимизации систем управления		+				+++	++		
ОПК-4	Знает: математические модели линейных и нелинейных систем управления; критерии устойчивости на основе математических методов					+			+++	
ОПК-4	Умеет: выполнять анализ устойчивости систем управления, построение основных характеристик типовых звеньев				+			+++	++	
ОПК-9	Знает: методы и инструменты экспериментальных исследований , программы моделирования и анализа отдельных звеньев и систем в целом			+						
ОПК-9	Умеет: выполнять эксперименты с целью построения математических моделей звеньев и систем			+				+++		
ОПК-9	Имеет практический опыт: применения современных информационных технологии для моделирования и анализа элементов систем управления			+				+++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с. : ил. - (СПЕЦИАЛИСТ).

б) дополнительная литература:

1. Войнов, И. В. Теория автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Войнов И. В. , Голощапов С. С. , Стародубцев Г. Е. - Челябинск : Юургу, 2009. - 96 с. + электрон. текстовые дан.

2. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие / И. В. Войнов, С. С. Голощапов, Г. Е. Стародубцев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 39 с. - Режим доступа : lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437127

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71744

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71744

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	315 (5)	Компьютерный класс. ПО Matlab
Лабораторные занятия	302 (5)	Учебно-исследовательские лабораторные комплексы «Теория и практика автоматического управления»
Практические занятия и семинары	308 (5)	Доска, парты
Лабораторные занятия	321 (5)	Лабораторные комплексы «САУ-Макс»

Самостоятельная работа студента	207 (5)	Компьютерный класс. ПО Matlab
Лекции	308 (5)	Доска, парты