ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 16.11.2021

И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голощапов С. С.
Пользователь: goloshchapovss
Дата подписания: 16.11.2021

С. С. Голощапов

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голощапов С. С.
Пользователь: goloshchapovss
Дата подписания: 16.11.2021

С. С. Голощапов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голощапов С. С.
Пользователь: goloshchapovss
Дата подписания: 16.11.2021

С. С. Голощапов

Миасс

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	Умеет: выполнять эксперименты с целью построения математических моделей звеньев и систем Имеет практический опыт: применения современных информационных технологии 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.17 Теоретические основы электротехники,	1.О.22 Моделирование систем управления

1.О.10.02 Математический анализ, 1.О.12 Физика, 1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах, 1.О.16 Теоретическая механика, 1.О.10.03 Специальные главы математики, 1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.13 Химия, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	

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

Дисциплина	Требования
1.О.12 Физика	Знает: основные физические явления и основные законы физики; назначение и принципы действия физических приборов Умеет: применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем Имеет практический опыт: описания и анализа физической модели конкретных естественнонаучных задач; обработки и интерпретации результатов эксперимента
1.О.17 Теоретические основы электротехники	Знает: основные законы электротехники; методы расчета цепей; методы анализа моделей электротехнических устройств Умеет: формулировать задачи расчета параметров электрических цепей, использовать основные законы электротехники при проведении экспериментальных исследований электротехнических устройств, применять специализированные знания для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт: анализа электрических цепей во временной и частотной областях
1.О.16 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: решения инженерных задач на основе применения законов механики
1.О.10.03 Специальные главы математики	Знает: основы теории числовых и функциональных рядов, основы теории функций комплексных переменных (в том числе теорию

	вычетов); основные виды уравнений математической физики и основные положения теории поля Умеет: оценивать сходимость функциональных и числовых рядов; разлагать функции в ряды Тейлора, Фурье,Лорана и степенные ряды, решать простейшие уравнения математической физики Имеет практический опыт:
1.О.10.02 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы математического анализа Умеет: применять математические методы для решения прикладных задач; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей Имеет практический опыт: применения математического анализа; математической логики, необходимой для постановки и решения профессиональных задач
1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные положения теории вероятностей и математической статистики, применение статистических методов обработки результатов экспериментов Умеет: исчислять основные вероятностные и статистические характеристики случайных величин Имеет практический опыт: вероятностной и статистической оценки случайных событий
1.О.13 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 Умеет: использовать полученные знания и навыки для выявления естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: расчетов по химическим уравнениям; термохимических расчетов; расчетов растворов; расчетов окислительно-восстановительных реакций
1.О.21 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, математические методы оценки эффективности систем управления, сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем 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.18 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; нормативные и методические документы в области метрологии; принципы нормирования точности измерений; области применения методов измерений Умеет: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации Имеет практический опыт:
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: основные требования техники безопасности на производстве и рабочем месте; электробезопасность; пожарная безопасность; безопасность работы с электрооборудованием и инструментами Умеет: применять технические средства для выполнения экспериментов , использовать методы и средства контроля и диагностики пригодные для практического применения , оказывать первую помощь при поражении электрическим током; применять первичные средства пожаротушения, использовать текстовые редакторы, создавать несложные рисунки для оформления технической документации, осуществлять проверку технического состояния оборудования Имеет практический опыт: обработки результатов эксперимента с применением информационных технологий, составления технических отчетов по результатам выполненных работ, проведения монтажных работ электротехнического оборудования

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
Аудиторные занятия:	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
Самостоятельная работа (СРС)	176,25	89,75	86,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к коллоквиумам 1,2	30	30	0
Подготовка к зачету	30	30	0
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка к коллоквиумам 3,4	10	0	10
Подготовка к лабораторным работам №№ 1-4	29,75	29.75	0
Ввыполнение курсовой работы	30	0	30
Подготовка к лабораторным работам №№ 5-8	26,5	0	26.5
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 САР	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 САР. Критерии качества. Расчёт коэффициентов ошибки.	4
7	5	Синтез СУ.	4
8	5	Коррекция САР 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 фунции импульной 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 1,2	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	5	30

Подготовка к зачету	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	5	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 коллоквиумам 3,4		6	10
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
Ввыполнение курсовой работы	Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с.	6	30
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

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учи-тыва-ется 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	лабораторные работы № 1-4	4	20	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";	кур-совые работы

						2 верных ответа - оценка "хорошо"; 1 верных ответа - оценка "удовлетворительно"; 0 верных ответов - оценка "неудовлетворительно"	
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	Проме-жуточная 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

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
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	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			+		

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Певзнер, Л. Д. Теория систем управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-1566-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168877 (дата обращения: 06.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-5520-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176901 (дата обращения: 06.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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	321 (5)	Лабораторные комплексы «САУ-Макс»
Лабораторные занятия	315 (5)	Коипьютерный класс. ПО Matlab
Лабораторные занятия	302 (5)	Учебно-исследовательские лабораторные комплексы «Теория и практика автоматического управления»
Практические занятия и семинары	308 (5)	Доска, парты
Самостоятельная работа студента	207 (5)	Компьютерный класс. ПО Matlab
Лекции	308 (5)	Доска, парты