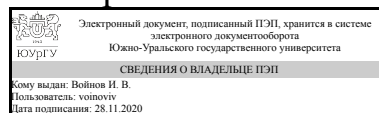


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



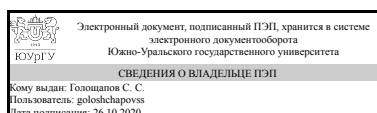
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.25 Теория автоматического управления
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика

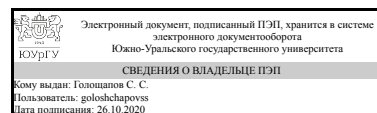
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



С. С. Голощапов

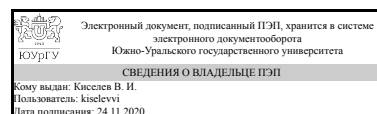
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



С. С. Голощапов

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Прикладная математика и
ракетодинамика
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

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

Краткое содержание дисциплины

Математические модели элементов и систем. Анализ линейных непрерывных систем. Синтез систем. Нелинейные системы. Импульсные системы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Знать:основные положения теории управления, принципы и методы построения, преобразования моделей систем управления
	Уметь:применять методы анализа и синтеза при создании и исследовании систем управления
	Владеть:принципами и методами анализа и синтеза систем и средств автоматизации и управления.
ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Знать:состав и основные характеристики приборов и систем, входящих в комплекс управления
	Уметь:проводить анализ и синтез систем автоматического управления
	Владеть:технологиями информационной поддержки при проектировании, производстве и эксплуатации систем и комплексов на всех стадиях жизненного цикла изделия.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.06 Физика, Б.1.23 Электротехника и электроника	Б.1.31 Устойчивость и управляемость, Б.1.49 Системы управления ракет

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Б.1.06 Физика	электричество и магнетизм
Б.1.05.02 Математический анализ	дифференциальные уравнения
Б.1.23 Электротехника и электроника	частотные характеристики электрических цепей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Расчетно-графическая работа	20	20	
Подготовка к лабораторным работам 1-4	20	20	
Подготовка к зачету	20	20	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Математическое описание линейных непрерывных САУ	12	4	4	4
3	Устойчивость САУ. Качество динамики и точность в установившихся режимах. Коррекция систем.	24	8	8	8
4	Нелинейные и дискретные системы	10	2	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. История развития ТАУ	2
2	2	Математическое описание линейных непрерывных САУ. Дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные характеристики. Временные характеристики.	4
3	3	Анализ устойчивости СУ. Коррекция систем в частотной области	4
4	3	Качество динамики. Прямые и косвенные показатели качества. Точность в установившихся режимах, коэффициенты ошибок.	4
5	4	Нелинейные СУ. Дискретные СУ.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Математическое описание линейных непрерывных САУ	4
2	3	Критерий Гурвица. Критерий Найквиста. Структурная неустойчивость СУ	4
3	3	Показатели качества. Точность в установившихся режимах, коэффициенты ошибок.	4
4	4	Метод гармонического баланса. Оценка параметров автоколебаний	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. Исследование характеристик динамических звеньев первого и второго порядков.	4
2	3	Использование Matlab для анализа устойчивости на примере критерия Гурвица. Критерий устойчивости Найквиста.	4
3	3	Прямые показатели качества. Интегральные оценки качества. Оценка точности. Корректирующие устройства	4
4	4	Расчет параметров автоколебаний. Сопоставление с результатами моделирования	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Расчетно-графическая работа(РГР)	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	20
Подготовка к лабораторным работам 1-4	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	20
Подготовка к зачету	И.В. Войнов, С.С. Голощапов, Г.Е. Стародубцев. Теория автоматического управления: учебное пособие (гриф УМО). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерная симуляция	Лабораторные занятия	моделирование	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	защита отчетов по лабораторным работам 1-4	1-29
Все разделы	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	зачет	1-29
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Защита расчетно-графической работы	1-8

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом	Зачтено: Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.

	ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Не зачтено: Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
защита отчетов по лабораторным работам 1-4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 0,1.	Зачтено: Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Защита расчетно-графической работы	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	Зачтено: Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	<p>Понятие ПФ динамического объекта.</p> <p>2. Физический смысл переходной и импульсной функций.</p> <p>3. Как получить частотные ПФ динамического объекта, их физический смысл.</p> <p>4. Связь ПФ с временными характеристиками звена.</p> <p>5. Математическая запись переходной характеристики звена по экспериментальным данным.</p> <p>6. Оценка разности между точными и асимптотическими частотными</p>

	<p>характеристиками типовых динамических звеньев. 7. Понятие критического значения параметра СУ. 8. Физический смысл запасов устойчивости СУ. 9. Формулировка критерия Найквиста для АФХ и ЛЧХ СУ. 10. Как получить характеристическое уравнение СУ. 11. Оценка устойчивости СУ по расположению корней характеристического уравнения. 12. Действия при построении областей устойчивости СУ в плоскости 2-х параметров 13. Астатизм СУ. Определение по виду ПФ. 14. Таблица коэффициентов ошибок СУ в установившемся состоянии при типовых воздействиях. 15. Смысл интегральных критериев качества СУ. 16. Определение критериев качества СУ во временной и частотной областях. 17. Определение полосы пропускания и частоты среза СУ. Связь между ними. 18. Понятие определяющих корней характеристического уравнения СУ. 19. Связь между запасами устойчивости и показателем колебательности СУ. 20. Реализация пассивных КЗ в прямой цепи и в ОС. Связь между их ПФ. 21. Связь между временем переходного процесса и частотой среза СУ. 22. Физический смысл помехоустойчивости СУ. Методы обеспечения. 23. Приемы синтеза регулятора СУ, обеспечивающего заданные требования к динамической ошибке на фиксированной частоте (области частот). 24. Структура ПИД-регулятора. Связь параметров настройки с параметрами суммарной ПФ. 25. Математические допущения применимости метода гармонического баланса при анализе нелинейной СУ. 26. Типовые нелинейные характеристики. 27. Что такое «условно-устойчивая» СУ. 28. Понятие устойчивости СУ «в малом», «в большом». 29. Физический смысл теоремы Котельникова-Шеннона при дискретизации непрерывного сигнала.</p>
защита отчетов по лабораторным работам 1-4	Вопросы по тематике лабораторных работ
Защита расчетно-графической работы	<p>1. Оценка устойчивости. 2. Критерий Гурвица. 3. Критерий Михайлова. 4. Оценка качества динамики. Прямые и косвенные оценки. 5. Коррекция системы в частотной области. 6. Коррекция с опережением по фазе. 7. Коррекция с отставанием по фазе. 8. ПИД-регулятор. 9. Реализация коррекции.</p>

8. 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).

2. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп ; Пер. с англ. Б. И. Копылова. - М. : Лаборатория базовых знаний, 2002. - 832 с. : ил. - (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ).

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. И.В. Войнов, С.С. Голощапов, Г.Е. Стародубцев. Теория автоматического управления: учебное пособие (гриф УМО). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.

2. И.В. Войнов, С.С. Голощапов, Г.Е. Стародубцев. Теория автоматического управления. Нелинейные системы: учебное пособие.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. И.В. Войнов, С.С. Голощапов, Г.Е. Стародубцев. Теория автоматического управления. Нелинейные системы: учебное пособие.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Певзнер, Л.Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 421 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68469	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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	302 (5)	Учебно-исследовательские лабораторные комплексы «Теория и практика автоматического управления»
Лабораторные занятия	315 (5)	Компьютерный класс. ПО Matlab
Лекции	308 (5)	Доска
Практические занятия и семинары	315 (5)	Компьютерный класс. ПО Matlab, VisSim