МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений

УТВЕРЖДЕНО
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Декан Косов О.Д.
г.

Теория автоматического управления

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Автоматические установки**
Учебный план	Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Профиль	**Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства**
Квалификация	**специалист**
Срок обучения	**5 года 6 месяцев**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 5

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**5(3.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	48	30	48	30
Итого ауд.	80	62	80	62
Контактная работа	80.35	62	80.35	62
Сам. работа	100	0	100	0
Часы на контроль	35.65	0	35.65	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	62	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Леонард А.В. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Теория автоматического управления

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 964)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Профиль: Пусковые устройства, транспортно-установочное

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматические установки

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Шурыгин Виктор Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Председатель НМС факультета: Косов О.Д.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории автоматического управления техническими системами, а так же методов математического моделирования процессов, происходящих в подобных системах. В ходе изучения дисциплины студенты должны научиться математически моделировать линейные процессы управления технических систем, уметь разрабатывать программы и использовать их для моделирования процессов управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Информатика
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Физика
2.1.4	Теоретическая механика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Междисциплинарный курсовой проект
2.2.2	Динамика движения
2.2.3	Подрессоривание спецмашин
2.2.4	Математические модели функционирования ракетной техники
2.2.5	Наземные и бортовые системы управления ракетных комплексов
2.2.6	Основы связи
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-1.1: Знать: основные математические понятия, методы и факты, обеспечивающие широкий спектр их применения, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов; основные физические явления и основные законы физики, физические величины и константы, их определение, смысл, способы и единицы измерения; строение и химические свойства простых веществ и их соединений, основные закономерности процессов, протекающих в электрохимических системах; структуру, механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов

Результаты обучения: Должен знать: основные исторические этапы развития представлений (знаний) об автоматичеких системах и управления ими; классификацию систем автоматического управления; из чего состоит система автоматического управления; типовые динамические звенья и их свойства с математической формализацией.

ОПК-1.2: Уметь: логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и использовать полученные знания для решения стандартных задач; объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; выполнять основные химические лабораторные операции, рассчитывать основные характеристики веществ и параметры химических реакций; выполнять выбор материала для изготовления деталей машиностроения в зависимости от условий их эксплуатации, требований обеспечения надежности и долговечности

Результаты обучения: Должен уметь: отиличать линейные системы управления от не линейных; проводить линеаризацию систем; составлять уравнения ошибки для системы управления с (без) обратными связями по координате и (или) скорости.

ОПК-1.3: Владеть: методами математического анализа и синтеза для решения технических расчетных задач; методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; методами анализа причинно-следственных связей в рассматриваемых процессах; основными методами изучения структуры и свойств материалов

Результаты обучения: Должен владеть: правилами приведения многоконтурной системы автоматического управления к одноконтурной - правиами переноса входных и выходных сигналов в структурных схемах; навыками определения переходной функции, импульсной характеристики, частотных характеристик.

ОПК-5: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

ОПК-5.1: Знать: основные математические понятия, методы и факты, обеспечивающие широкий спектр их применения, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов; основные физические явления и основные законы физики, физические величины и константы, их определение, смысл, способы и единицы измерения; строение и химические свойства простых веществ и их соединений, основные закономерности процессов, протекающих в электрохимических системах; структуру, механические, эксплуатационные и технологические свойства
Результаты обучения: Должен знать: что такое управление и как этот процесс формализуется; причины, по которым возникает необходимость в системах автоматического управления; что такое функциональная и структурная схемы системы управления: входные и выходные параметры (сигналы), звенья; как решать линейные дифф. ур-ния классическим способом и применяя операционное исчисление; что такое передаточная функция и за чем она нужна; как составлять математическую модель, описывающую динамику движения и его управление.
ОПК-5.2: Уметь: логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и использовать полученные знания для решения стандартных задач; объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; выполнять основные химические лабораторные операции, рассчитывать основные характеристики веществ и параметры химических реакций; выполнять выбор материала для изготовления деталей машиностроения в зависимости от условий их эксплуатации, требований обеспечения надежности и долговечности
Результаты обучения: Должен уметь: поставить задачу исследования системы автоматического управления; спланировать ход исследования; автоматизированно рассчитать значения характеристик математической модели; автоматизированно строить графики и испортировать их в текст отчета.
ОПК-5.3: Владеть: методами математического анализа и синтеза для решения технических расчетных задач; методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; методами анализа причинно-следственных связей в рассматриваемых процессах; основными методами изучения структуры и свойств материалов
Результаты обучения: Должен владеть: оснвами операторного исчисления; методиками определения точности, устойчивости и качества переходных процессов в системах автоматического управления.
ОПК-8: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ОПК-8.1: Знать: не менее одного языка программирования
Результаты обучения: Должен знать основы программирования на языке Visual C++ в среде разработки приложений.
ОПК-8.2: Уметь: разрабатывать компьютерные программы, пригодные для практического применения
Результаты обучения: Должен уметь разрабатывать оконное приложение для моделирования линейного процесса управления с (без) обратными связями на основе визуализации математических данных в виде графиков, анимации процессов.
ОПК-8.3: Владеть: навыками построения алгоритмов компьютерных программ
Результаты обучения: Должен владеть навыками объектно-ориентированного программирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Управление: абстракция, связи, системы. /Тема/	5	0	
1.1.1	Понятие об управлении. Управление как системный эффект. Понятие об абстракции; анализ как метод выделения частного из общего; определение связи; объект как набор свойств; система как связанная совокупность объектов (элементов). Описание связей: лингвистически, графически, математически, комбинированно. Понятие о: счете, подобии, размерности, измерении, системы измерения, точности. Управление, как результат целенаправленного воздействия на систему через внешние стационарные связи ("законы природы"). /Лек/	5	2	Эк
1.2	Развитие знаний (представлений) об управлении и системах управления. /Тема/	5	0	
1.2.1	Знания до XIX века, способствовашие возникновению теории управления. Философские знания о природе в Греческом мире (Фалес, Пифагор, Евдокс Книдский, Аристотель, Евклид, Архимед, Ктесибий); натур-философские знания о природе в Римском мире (Герон Александрийский); Математические знания Арабского мира (Аль-Хорезми); Знания о природе в Средние века (не развивались); Знания в эпоху Возраждения (Леонардо да Винче, Николай Коперник, Иоганн Кеплер, Галилео Галилей); Научные знания о природе и технике XVII (Рене Декарт, Готфрид Лейбниц, Исаак Ньютон) и XVIII (Даниил Бернулли, Д'Аламбер, Лагранж, Лаплас, Леонард Эйлер, Уатт) веков. /Лек/	5	2	Эк

1.2.2	Возникновение в XIX веке основ теории управления, теория управления в XX веке. Вклад в возникновение в XIX веке теории управления: Джеймса Максвелла, И.А. Вышнеградского; Развитие теории управления в XX веке: А.Б. Стодола, А.М. Ляпунов. /Лек/	5	2	Эк
1.3	Особенности классической теории автоматического управления. /Тема/	5	0	
1.3.1	Описание процесса управления. На примере движения материальной точки в доль одной оси. Цель управления - программный закон, управляющее воздействие - входной сигнал, результат управления - выходной сигнал. Структруная схема управления. Учет внешних возмущений и их оценка через отклонение управляемого параметра. Линеаризация уравнения: случаныйх возмущений и ошибок. Определение границ стандартной теории автоматического управления. /Лек/	5	2	Эк
1.4	Результаты работы системы управления без и с обратными связями по координате и скорости. /Тема/	5	0	
1.4.1	Управление без обратных связей на примере движения материальной точки. Управление с пропорциональной обратной связью по координате. Управления с обратными пропорциональными связями по координате и скорости. Динамическая схема процесса. Структурная (структурно-функциональная) схема управления. Вывод дифф. уравнения ошибки. Решение уравнения ошибки. Построение графика изменения ошибки с течением времени. Классификация систем управления. Выводы: при управлении без обратных связей ошибка неограниченно возрастает; при управлении с обратной связью по координате ошибка колеблется в ограниченном диапазоне; при управлении с обратными связями по координате и скорости ошибка может затухать с течением времени. /Лек/	5	4	Эк
1.5	Понятие стабилизации. /Тема/	5	0	
1.5.1	Стабилизация углового положения целеуказателя. Упрощенная математическая модель стабилизации ЛВО на основе устройств пассивного действия. Причины определяющие потребность в стабилизации ЛВО на подвижной платформе. Методы повышающие точность. Составление математической модели динамики движения ТС с целеуказателем (в виде двух шарнирно сочлененных плоских тел) по волнообразной поверхности: целеуказатель в произвольном положении, между уравновешенным изделием и корпусом ТС реализуется вязкоупругое демпфирование и сухое трение. Структурно-функциональная схема управления. Вывод дифф. уравнения угловых колебаний ЛВО при внешнем гармоническом возмущении. Решение уравнения колебаний ЛВО для различных сочетаний параметров. /Лек/	5	4	
1.5.2	Упрощенная математическая модель стабилизации ЛВО на основе устройств активного действия. Составление мат. модели динамики движения ТС с целеуказателем (в виде двух шарнирно сочлененных плоских тел) по волнообразной поверхности. Положение целеуказателя задано - стабилизируется. Между уравновешенным целеуказателем и корпусом ТС реализуется вязко-упругое демпфирование и сухое трение, установлен электропривод, компенсирующий отклонения ЛВО по информации от обратных связей. Вывод, решение дифф. уравнения ошибки углового положения целеуказателя. /Лек/	5	2	
1.6	Операционное исчисление в теории автоматического управления. /Тема/	5	0	
1.6.1	Преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Решение дифференциальных уравнений, описывающих процесс управления, с помощью преобразований Лапласа. Передаточная функция. /Лек/	5	2	

1.7	Характеристики системы автоматического управления. /Тема/	5	0	
1.7.1	Переходная функция. Импульсная характеристика. Частотные характеристики. /Лек/	5	2	
1.7.2	Типовые динамические звенья системы управления. Усилитель. Апериодическое звено. Колебательное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующие звенья. Запаздывание. Обратные звенья. /Лек/	5	2	
1.8	Преобразование структурных схем. /Тема/	5	0	
1.8.1	Передаточные функции для различного соединения элементарных звеньев. Передаточная функция эквивалентного звена при последовательном и параллельном соединении звеньев и обратной связи. Правила преобразования структурных схем: приведение много-контурной САУ к одно-контурной; перенос входных и выходных сигналов в структурных схемах. /Лек/	5	2	
1.9	Требования к управлению. /Тема/	5	0	
1.9.1	Точность. Устойчивость. Качество переходных процессов. Робастность. Критерии устойчивости. /Лек/	5	4	
1.10	Особенности синтеза САУ. /Тема/	5	0	
1.10.1	Классическая схема САУ. ПИД-регуляторы. /Лек/	5	2	
2	**Раздел 2. Лабораторные работы**			
2.1	Лабораторная работа № 1. /Тема/	5	0	
2.1.1	В ведение в объектно-ориентированное программирование. Язык Visual C++. Приложение разработки и отладки программ Microsoft VS. Технология создания приложений Windows Forms. /Лаб/	5	2	
2.2	Лабораторная работа № 2. /Тема/	5	0	
2.2.1	Разработка оконного приложения, отображающего результат арифметической операции. /Лаб/	5	2	
2.3	Лабораторная работа № 3. /Тема/	5	0	
2.3.1	Разработка оконного приложения "Калькулятор". /Лаб/	5	4	
2.4	Лабораторная работа № 4. /Тема/	5	0	
2.4.1	Разработка оконного приложения, осуществляющего построение графика функции. /Лаб/	5	4	
2.5	Лабораторная работа № 5 /Тема/	5	0	
2.5.1	Анализ программы - примера анимации 2D - движения. /Лаб/	5	2	
2.5.2	Модификация программы анимации движения: "связывание" траектории с центром движущегося объекта, фиксация размеров объекта. /Лаб/	5	2	
2.5.3	Модификация программы анимации движения: прорисовка осей декартовой системы координат и масштабной сетки с задаваемым масштабным коэффициентом; "привязка" положения объекта к декартовой системе координат. /Лаб/	5	2	
2.5.4	Модификация программы анимации движения: ввод законов равноускоренного движения для центра движущегося объекта в задаваемом масштабе отображения. /Лаб/	5	2	
2.5.5	Модификация программы анимации движения: построение графиков изменения координат и скоростей центра объекта с течением времени. /Лаб/	5	2	
2.6	Лабораторная работа № 6. /Тема/	5	0	

2.6.1	Разработка оконного приложения для исследования процесса пассивной стабилизации ЛВО при движении платформы по поверхности с гармоническим профилем. Интерфейс и функционал программы: 1. Обеспечить ввод параметров гармонического профиля (фазы и амплитуды); 2. Обеспечить ввод параметров закона движения центра платформы вдоль оси абсцисс (начального положения, скоростей); 3. Обеспечить ввод массово-геометрических характеристик платформы (масса, размеры, момент инерции) и устройства целеуказания (масса, размеры, момент инерции); 4. Обеспечить ввод упруго-демпфирующих характеристик устройства пассивной стабилизации (жесткость, коэффициент демпфирования); 5. Реализовать анимацию движения платформы и целеуказателя в задаваемом масштабе отображения при наличии масштабной сетки и декартовой системы координат. Анимация реализовывается в относительном движении: поверхность перемещается относительно точки контакта с платформой - платформа возвратно-поступательно перемещается вдоль оси ординат и поворачивается относительно точки контакта. 6. Реализовать отображение графиков изменения стабилизируемого углового положения целеуказателя и его угловой скорости с течением времени. /Лаб/	5	8	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)