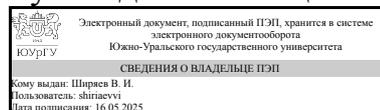


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



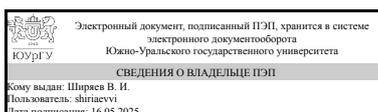
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.33 Математические основы теории управления  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

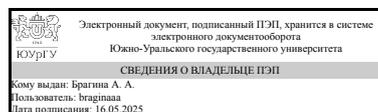
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. А. Брагина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов стандартным методам исследования систем управления, базирующимся на ряде разделов высшей математики, научить применять полученные навыки к описанию математических моделей систем, их анализу и синтезу. Задача дисциплины - создание фундамента для овладения общей теорией управления и устойчивости движения и разработанными на основе теории методами синтеза и исследования устойчивости систем автоматического управления.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины составляют разделы: Задача стабилизации и управления движением. Основные вопросы математической теории управления. Вспомогательный математический аппарат. Элементы теории устойчивости. Нелинейные автономные системы. Исследование устойчивости автономных систем.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Знает: теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта Умеет: выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	Знает: методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина Умеет: находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость

	положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова Имеет практический опыт: применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Теоретическая механика, 1.О.08 Физика, 1.О.32 Формализация информационных представлений и преобразований, 1.О.07.01 Алгебра и геометрия, 1.О.09 Специальные главы математики, 1.О.21 Теоретические основы электротехники, 1.О.07.02 Математический анализ, 1.О.15 Химия, 1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика	1.О.24 Теория автоматического управления, 1.О.34 Численные методы в инженерных расчетах, 1.О.31 Механика полета, 1.О.35 Моделирование динамических систем, 1.О.11 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.26 Дискретные системы автоматического управления, ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта, 1.О.19 Аэрогазодинамика летательных аппаратов, 1.О.06 Математическое моделирование процессов и систем ракетно-космической техники, 1.О.38 Гидравлика и основы гидропневмосистем

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

Дисциплина	Требования
1.О.32 Формализация информационных представлений и преобразований	Знает: базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов; способы их параметризации Умеет: использовать и обосновывать применяемые базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации Имеет практический опыт: применения базовых положений дискретной математики для формального описания информационных объектов
1.О.07.02 Математический анализ	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа Умеет: самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять

	<p>определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ Имеет практический опыт: владения навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений</p>
<p>1.О.09 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин "Ряды", "Уравнения математической физики", "Теория функций комплексного переменного", "Преобразование Лапласа": Степенные ряды; ряды Тейлора и Маклорена; разложение функций в степенной ряд; тригонометрические ряды Фурье; канонические формы и классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; решение задачи о колебаниях струны методом Фурье; решение уравнения теплопроводности методом Фурье; решение краевых задач для уравнения Лапласа в круге и полуплоскости; элементарные функции комплексной переменной; дифференцирование функций комплексной переменной; условия Коши-Римана; интеграл от функции комплексной переменной; теорема Коши; интегральная формула Коши; ряды Тейлора и Лорана; изолированные особые точки функции; вычеты и их применение к вычислению интегралов; определение функции-оригинала и её изображения по Лапласу; таблицу стандартных изображений; обращение преобразования Лапласа; приложения операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем Умеет: профессионально решать классические ( типовые) задачи по данным дисциплинам, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии Имеет практический опыт: решения задач математической физики; методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, которые необходимы для формирования соответствующих компетенций</p>
<p>1.О.15 Химия</p>	<p>Знает: о строении вещества и природе</p>

	<p>химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; о реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов</p> <p>Умеет: использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать результаты эксперимента; осуществлять на базе требуемых физико-химических характеристик выбор материала</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками по составлению уравнений химических реакций; обращению с реактивами, приборами и оборудованием и использовать их для проведения экспериментов; соблюдению техники безопасности; по обработке результатов опыта и оформлению отчетов</p>
1.О.07.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественно-научных и профессиональных дисциплин</p> <p>Умеет: производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве</p> <p>Имеет практический опыт: использования основных положений линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности</p>
1.О.17 Теоретическая механика	<p>Знает: постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы законы, принципы теоретической механики фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов</p> <p>Умеет: оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы теоретической механики</p> <p>Имеет практический опыт: владения</p>

	методами математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем
1.О.21 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: основные методы расчетов электрических цепей при стационарных режимах постоянного тока, синусоидального тока, при периодических несинусоидальных токах; критерии оптимальных условий передачи мощностей и энергии между различными частями электрической цепи; способы исследования нестационарных режимов электрических цепей и способы оптимизации их с точки зрения аварийных значений параметров состояния, возможности применения электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в качестве наиболее гибких из известных способов поставки энергоносителя к технологическому процессу; допустимые пределы поставок электроэнергии при ограничении по пробивному напряжению и по напряженности магнитного поля; возможности преобразования энергии электромагнитного поля в высокотемпературные поля, в механическую энергию, в электрохимические процессы</p> <p>Умеет: выполнять расчет параметров состояния электрической цепи в стационарном режиме постоянного тока, синусоидального тока и при периодических несинусоидальных воздействиях; анализировать и получать количественные характеристики нестационарных режимов электрических цепей, их возможные аварийные характеристики; уклонять электрическую цепь от крайних и экстремальных параметров состояния, применять теоретические знания свойств электромагнитного поля и электрических цепей в проектировании сложных промышленных электротехнических устройств; оценивать уровень реализации практического электротехнического устройства и возможности его совершенствования на основе самых современных представлений о способах использования электроэнергии</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений, применения методов теоретического анализа сложных электротехнических устройств и цепей; приемов оптимизации имеющихся практических устройств электротехники: приемов конкурентного сравнения различных вариантов использования электроэнергии и приемов количественного представления всех свойств проектируемых электротехнических устройств</p>

1.О.16 Начертательная геометрия и инженерная графика	<p>Знает: основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже</p> <p>Умеет: решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов</p> <p>Имеет практический опыт: построения и чтения чертежа; выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД</p>
1.О.08 Физика	<p>Знает: законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач; историю и логику развития физики и основных ее открытий</p> <p>Умеет: применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новой техники и новых технологий; выделять физическое содержание в прикладных задачах, строить модели с использованием физических законов</p> <p>Имеет практический опыт: владения методами решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования; использования базовых знаний в области физики для интерпретации результатов в сфере профессиональной деятельности</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к зачету	13,75	13,75
Подготовка к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ по материалу разделов 1-4.	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид 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	Задача стабилизации и управления движением.	6	4	2	0
2	Основные вопросы математической теории управления. Вспомогательный математический аппарат.	12	6	6	0
3	Элементы теории устойчивости.	16	12	4	0
4	Нелинейные автономные системы. Исследование устойчивости автономных систем.	14	10	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Постановка задачи управления: динамика объекта, модельные примеры. Непрерывные и дискретные системы. Пространство состояний, начальное и конечное состояния объекта. Параметрическая неопределенность в описании модели системы.	2
2	1	Класс допустимых управлений. Программное управление, понятия наблюдаемости и достижимости на физическом уровне. Управление по обратной связи.	2
3	2	Системы линейных дифференциальных уравнений. Определения и основные свойства решений однородных и неоднородных линейных систем.	2
4	2	Метод вариации постоянных (метод Лагранжа) Теоремы о структуре общего решения однородной и неоднородной систем.	2
5	2	Жорданова форма матрицы. Присоединенные векторы и цепочки. Примеры.	2
6	3	Элементы теории устойчивости. Основные понятия и определения. Устойчивость и асимптотическая устойчивость по Ляпунову. Геометрический смысл. Уравнения возмущенного движения.	2
7	3	Устойчивость матриц. Устойчивость линейных систем. Критерии устойчивости полиномов. Нелинейные системы. Теоремы об устойчивости.	2
8	3	Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Матрица Гурвица. Теорема Рауса-Гурвица.	2

9	3	Исследование устойчивости стационарных нелинейных систем о линейному приближению. Нелинейная обратная связь. Абсолютная устойчивость.	2
10	3	Особые точки на фазовой плоскости. Фазовый портрет системы. Нелинейные автономные системы второго порядка. Теорема о линеаризации. Положения равновесия нелинейных автономных систем второго порядка.	2
11	3	Поведение фазовых траекторий в окрестности негрубых положений равновесия и на всей фазовой плоскости. Анализ динамики подвижного объекта на фазовой плоскости в задаче быстрогодействия.	2
12	4	Особенности динамики нелинейных систем. Множественность состояний равновесия. Предельные точки и предельные множества систем. Предельные циклы.	2
13	4	Притягивающие предельные множества. Аттракторы. Глобальные фазовые портреты нелинейных систем. Понятие бифуркации.	2
14	4	Второй метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Производная в силу системы. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теоремы Четаева и Ляпунова о неустойчивости.	2
15	4	Способы построения функции Ляпунова. Первые интегралы. Достаточные условия существования (n-1) независимых первых интегралов. Структура любого первого интеграла автономной системы. Функция Ляпунова для нормальной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в классе квадратичных форм.	2
16	4	Анализ возмущённого движения ракеты-носителя (РН) как твердого тела по углу тангажа. Уравнение углового движения РН в плоскости тангажа. Исследование устойчивости свободного движения. Ввод ПД-регулятора для коррекции системы управления. Структурные схемы стабилизации движения. Учет ошибок измерений.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Постановка задачи автоматического управления линейной системой. Примеры.	2
2	2	Евклидово векторное пространство, операции сложения и умножения элементов пространства на число, понятия расстояния между элементами. Примеры. Системы линейных дифференциальных уравнений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений.	2
3	2	Системы неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Случай различных корней характеристического уравнения Метод вариации постоянных решения систем.	2
4	2	Устойчивость систем линейных дифференциальных уравнений. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению.	2
5	3	Функции Ляпунова. Асимптотическая устойчивость. Теоремы Четаева и Ляпунова о неустойчивости. .	2
6	3	Фазовый портрет системы. Анализ динамики подвижного объекта на фазовой плоскости в задаче быстрогодействия. Построение оптимальной функции Ляпунова в случае линейных систем. Исследование устойчивости положений равновесия. Предельные циклы.	2
7	4	Способы построения функции Ляпунова. Первые интегралы. Функция Ляпунова для нормальной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в классе квадратичных форм.	2

8	4	Исследование уравнений возмущённого движения ракеты-носителя (РН) как твёрдого тела по углу тангажа. Структурные схемы систем стабилизации движения. Моделирование движения.	2
---	---	--	---

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 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 зачету	<p>1). Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : в 3 томах / В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чемоданов, А. С. Ющенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2006 — Том 1 — 2006. — 552 с. — ISBN 5-7038-2808-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106312">https://e.lanbook.com/book/106312</a>; Глава 6, стр.301-302; стр.366-383; Глава 7, стр.400-445. 2). Агафонов, С. А. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / С. А. Агафонов, А. Д. Герман, Т. В. Муратова. — 5-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 8 : Дифференциальные уравнения — 2011. — 347 с. — ISBN 978-5-7038-2484-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106546">https://e.lanbook.com/book/106546</a>; Глава 4, стр. 115-169, Глава 3, стр.224-234; Главы 8,9,10, стр.224-283. 3). Ванько, В. И. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин. — 3-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 15 : Вариационное исчисление и оптимальное управление — 2006. — 488 с. — ISBN 5-7038-2627-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106556">https://e.lanbook.com/book/106556</a>; Часть 1, стр.15-146, Часть 2, стр.151-248. 4). Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К.</p>	4	13,75

	<p>Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167476">https://e.lanbook.com/book/167476</a>; Глава 3, стр.72-150; Глава 9, стр. 223-270.</p> <p>5).Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212354">https://e.lanbook.com/book/212354</a> .</p> <p>Разделы: 1. Модели состояния системы. 2. Линеаризация моделей.</p>		
<p>Подготовка к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ по материалу разделов 1-4.</p>	<p>1). Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : в 3 томах / В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чемоданов, А. С. Ющенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2006 — Том 1 — 2006. — 552 с. — ISBN 5-7038-2808-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106312">https://e.lanbook.com/book/106312</a>; Глава 6, стр.301-302; стр.366-383; Глава 7, стр.400-445. 2). Агафонов, С. А. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / С. А. Агафонов, А. Д. Герман, Т. В. Муратова. — 5-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 8 : Дифференциальные уравнения — 2011. — 347 с. — ISBN 978-5-7038-2484-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106546">https://e.lanbook.com/book/106546</a>; Глава 4, стр. 115-169, Глава 3, стр.224-234; Главы 8,9,10, стр.224-283. 3). Ванько, В. И. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин. — 3-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 15 : Вариационное исчисление и оптимальное управление — 2006. — 488 с. — ISBN 5-7038-2627-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106556">https://e.lanbook.com/book/106556</a>; Часть 1, стр.15-146, Часть 2, стр.151-248. 4). Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы</p>	<p>4</p>	<p>40</p>

	специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167476">https://e.lanbook.com/book/167476</a> ; Глава 3, стр.72-150; Глава 9, стр. 223-270.		
--	---	--	--

## 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	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,25	5	Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант контрольной работы и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 1 академический час. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,25	5	Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант контрольной работы и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 1	зачет

						<p>академический час. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,25	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант контрольной работы и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 1 академический час. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	зачет
4	4	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	0,25	5	<p>Теоретическая контрольная работа проводится письменно на лекции. Студент получает индивидуальный вариант работы и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 20 минут. По истечении времени студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и</p>	зачет

						<p>выставляет оценку.</p> <p>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
5	4	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 5 вопросов из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы.</p> <p>Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе.</p> <p>5 баллов - правильные ответы;</p> <p>4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями;</p> <p>3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками;</p> <p>2 балла - ответы с ошибками;</p> <p>1 балл - ответы с грубыми ошибками;</p> <p>0 баллов - неверные ответы.</p>	зачет
6	4	Бонус	Участие в мероприятиях	-	100	<p>Студент предоставляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. Кроме того, баллы начисляются студентам, принимающих активное участие в решении задач.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <p>+15 % за победу в олимпиаде международного уровня;</p> <p>+10 % за победу в олимпиаде российского уровня;</p> <p>+5 % за победу в олимпиаде университетского уровня;</p> <p>+1 % за участие в олимпиаде;</p> <p>+1 % за активное решение задачи на занятии.</p> <p>Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15%.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться по результатам текущего контроля. Повысить рейтинг студент может за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	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
ОПК-1	Знает: теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта	+	+		+	+	+
ОПК-1	Умеет: выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов			+		+	+
ОПК-5	Знает: методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина				+	+	+
ОПК-5	Умеет: находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова				+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия				+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Известия Академии наук. Теория и системы управления науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Гос. науч.-исслед. ин-т авиац. систем (ГосНИИАС) журнал. - М.: Наука, 1995-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Математические основы теории управления" (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Математические основы теории управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Математические основы теории управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : в 3 томах / В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чемоданов, А. С. Ющенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2006 — Том 1 — 2006. — 552 с. — ISBN 5-7038-2808-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/106312">https://e.lanbook.com/book/106312</a>
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Агафонов, С. А. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / С. А. Агафонов, А. Д. Герман, Т. В. Муратова. — 5-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 8 : Дифференциальные уравнения — 2011. — 347 с. — ISBN 978-5-7038-2484-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/106546">https://e.lanbook.com/book/106546</a>
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ванько, В. И. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин. — 3-е изд., испр. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 15 : Вариационное исчисление и оптимальное управление — 2006. — 488 с. — ISBN 5-7038-2627-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/106556">https://e.lanbook.com/book/106556</a>
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

			<a href="https://e.lanbook.com/book/167476">https://e.lanbook.com/book/167476</a>
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/212354">https://e.lanbook.com/book/212354</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(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
Практические занятия и семинары	646 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MathCAD, 1 проектор, 1 экран, 1 документ-камера
Лекции	203 (3г)	Мультимедийный проектор, настольная видеокамера и экран