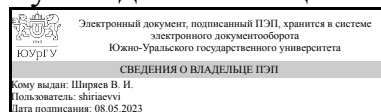


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



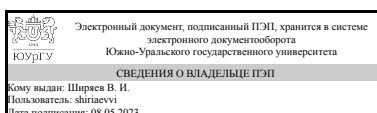
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.29 Механика полета  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

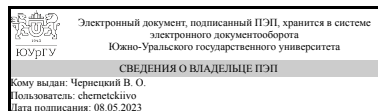
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. О. Чернецкий

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучить теоретические основы и конкретные методы математического описания и исследования движения летательных аппаратов. Задачи дисциплины – научить студентов понимать и применять современные математические методы ТАУ для описания и исследования моделей движения летательных аппаратов.

## Краткое содержание дисциплины

Математические модели летательных аппаратов в различных условиях полета. Определение управляющих и возмущающих воздействий. Декомпозиция уравнений движения. Основы баллистики ракет. Управление дальностью полета. Летательные аппараты как объекты управления. Учет дополнительных степеней свободы. Линеаризация уравнений движения, передаточные функции, частотные характеристики. Анализ устойчивости летательных аппаратов.

## 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: основные положения механики, системы координат, уравнения движения летательных аппаратов Умеет: применять математический аппарат разделов механики полета для проведения фундаментальных исследований в области систем управления движением летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения математических моделей летательных аппаратов в различных условиях полета
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	Знает: методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Умеет: применять методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Имеет практический опыт: разработки математических моделей движения летательных аппаратов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.10 Неорганическая химия, 1.О.13 Теоретическая механика, 1.О.14 Сопротивление материалов, 1.О.22 Теория автоматического управления, 1.О.20 Материаловедение и технология	ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта

<p>конструкционных материалов,  1.О.30 Формализация информационных представлений и преобразований,  1.О.18 Теория вероятностей и математическая статистика,  1.О.08.01 Алгебра и геометрия,  1.О.31 Математические основы теории управления,  1.О.19 Теоретические основы электротехники,  1.О.33 Моделирование динамических систем,  1.О.09 Физика,  1.О.08.03 Специальные главы математики,  1.О.08.02 Математический анализ,  1.О.32 Численные методы в инженерных расчетах,  Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.19 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: 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, 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</p> <p>Умеет: 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, выполнять расчет параметров состояния электрической</p>

	<p>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 Имеет практический опыт: 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, применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений</p>
<p>1.О.08.01 Алгебра и геометрия</p>	<p>Знает: основные применения методов алгебры и геометрии для оптимизации процессов в профессиональной деятельности, основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах Умеет: визуализировать профессиональные задачи приемами аналитической геометрии посредством прикладного самообразования, использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии Имеет практический опыт: владения математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам; обладать математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры; умением читать анализировать учебную и научную математическую литературу, систематизации информации посредством методов линейной алгебры; навыками самостоятельной научно-исследовательской работы, применяя методы векторной алгебры;</p>

	способностью формулировать логичный результат
1.О.14 Сопротивление материалов	<p>Знает: основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, методы механического и математического моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность</p> <p>Умеет: разрабатывать расчетные модели типовых элементов конструкций, выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения</p> <p>Имеет практический опыт: разработки расчетных моделей типовых элементов конструкций, навыками решения практических задач расчета на прочность типовых элементов машин и конструкций</p>
1.О.08.02 Математический анализ	<p>Знает: основные понятия и методы математического анализа; основные понятия и методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа; математические методы обработки экспериментальных данных, связанные с математическим анализом</p> <p>Умеет: использовать математические методы и модели для решения прикладных задач</p> <p>Имеет практический опыт: методами количественного анализа процессов обработки, поиска и передачи информации; стандартными методами и моделями математического анализа и их применением к решению прикладных задач</p>
1.О.18 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: особенности применения статистических методов при постановке исследовательских задач, основные понятия теории вероятностей и математической статистики</p> <p>Умеет: использовать логическое мышление, обобщение и анализ при постановке исследовательских задач, применять основные положения теории вероятностей, решать задачи профессиональной деятельности с применением статистических методов</p> <p>Имеет практический опыт: прогнозирования и систематизации исследовательских задач, обработки экспериментальных данных с применением статистических методов</p>
1.О.08.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные понятия и методы специальных глав математики; основные понятия и методы решения стандартных задач, использующих аппарат различных глав математики; математические методы обработки экспериментальных данных, связанные со специальными главами математики</p> <p>Умеет: использовать математические методы и модели для решения прикладных задач</p> <p>Имеет</p>

	<p>практический опыт: способностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований; стандартными методами и моделями специальных глав математики и их применением к решению прикладных задач</p>
<p>1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p>Знает: структуру и принципы работы измерительных устройств; методы получения экспериментальных данных, основы сертификации средств измерения и контроля  Умеет: собирать измерительную схему, производить измерения различных физических величин, находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества  Имеет практический опыт: владения навыками экспериментальных исследований средств измерений и их функциональных узлов, выбора средств измерений, представления результатов измерений, обработки экспериментальных данных, использования различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества</p>
<p>1.О.33 Моделирование динамических систем</p>	<p>Знает: методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных средств моделирования, методы программирования нелинейных нестационарных динамических систем, способы разработки графического интерфейса пользователя с использованием средств моделирования систем  Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем , программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем  Имеет практический опыт: моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах, разработки программ с графическим интерфейсом пользователя для решения задач профессиональной деятельности в средствах моделирования систем</p>
<p>1.О.13 Теоретическая механика</p>	<p>Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности  Умеет: применять законы механики, составлять математические модели, решающие задачи механики  Имеет практический опыт: решения математических моделей, решающих задачи механики</p>
<p>1.О.20 Материаловедение и технология</p>	<p>Знает: маркировку, основные эксплуатационные</p>

<p>конструкционных материалов</p>	<p>свойства конструкционных материалов Умеет: составлять перечень материалов при серийном производстве образцов новой техники Имеет практический опыт: выбора конструкционных материалов при производстве деталей, узлов и приборов в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к изделию</p>
<p>1.О.10 Неорганическая химия</p>	<p>Знает: содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах Умеет: выполнять эксперименты и обобщать наблюдаемые факты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи, пользоваться химической литературой и справочниками Имеет практический опыт: владения элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом, общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами</p>
<p>1.О.22 Теория автоматического управления</p>	<p>Знает: положения теории автоматического управления, методы проектирования систем управления, суть системного подхода Умеет: формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения Имеет практический опыт: проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий, создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения</p>
<p>1.О.31 Математические основы теории управления</p>	<p>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, 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</p>

	<p>линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина Умеет: выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений, 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 методик исследования движения управляемых объектов, применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия</p>
<p>1.О.30 Формализация информационных представлений и преобразований</p>	<p>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</p>
<p>1.О.32 Численные методы в инженерных расчетах</p>	<p>Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций Умеет: решать системы линейных алгебраических уравнений, алгебраические и трансцендентные уравнения, интерполировать функции Имеет практический опыт: решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций</p>
<p>1.О.09 Физика</p>	<p>Знает: фундаментальные законы физики Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи по основным разделам курса Имеет практический опыт: применения законов физики для решения профессиональных задач</p>
<p>Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Знает: методы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации в области систем управления летательными аппаратами, виды объектов профессиональной деятельности и методы их исследования Умеет: подготавливать</p>



	и оформлять научно-технические отчеты, применять программные средства для решения исследовательских задач Имеет практический опыт: сбора, систематизации, анализа и оформления научно-технической информации в форме отчета в соответствии с действующими стандартами, исследования объектов профессиональной деятельности с использованием математических моделей
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 128,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	48	64
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	123,25	53,75	69,5
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (6 семестр)	40	40	0
Подготовка к зачету (6 семестр)	13,75	13,75	0
Подготовка к экзамену (7 семестр)	19,5	0	19,5
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (7 семестр)	50	0	50
Консультации и промежуточная аттестация	16,75	6,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в авиационную и космическую технику: история развития авиации, ракетной техники и космонавтики. Типы летательных аппаратов	4	2	2	0
2	Системы управления полетом; автоматические и автоматизированные системы	8	2	2	4
3	Аэродинамические схемы, органы управления	10	2	4	4
4	Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете	12	4	4	4
5	Уравнения пространственного движения летательных аппаратов. Разделение уравнений на уравнения продольного и бокового	12	4	4	4

	движений, на движение центра масс и вращение вокруг центра масс				
6	Баллистика летательных аппаратов. Параболическая теория, определение промахов по дальности, баллистические коэффициенты, баллистическая функция. Управление дальностью полета в общей постановке	18	6	8	4
7	Уравнения движения космических летательных аппаратов. Определение основных характеристик полета в рамках эллиптической теории. Задачи управления движением. Коррекция траекторий. Гомановские переходы между орбитами	16	4	8	4
8	Линеаризация уравнений движения летательного аппарата. Передаточные функции, частотные характеристики, устойчивость и управляемость летательных аппаратов	16	4	8	4
9	Влияние упругих деформаций корпуса летательного аппарата и колебаний жидкости в баках на динамику движения летательного аппарата в центральном гравитационном поле. Методы стабилизации движения	16	4	8	4

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в авиационную и космическую технику: история развития авиации, ракетной техники и космонавтики. Типы летательных аппаратов	2
2	2	Системы управления полетом; автоматические и автоматизированные системы	2
3	3	Аэродинамические схемы, органы управления	2
4	4	Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете	4
5	5	Уравнения пространственного движения летательных аппаратов. Разделение уравнений на уравнения продольного и бокового движений, на движение центра масс и вращение вокруг центра масс	4
6	6	Баллистика летательных аппаратов. Параболическая теория, определение промахов по дальности, баллистические коэффициенты, баллистическая функция. Управление дальностью полета в общей постановке	6
7	7	Уравнения движения космических летательных аппаратов. Определение основных характеристик полета в рамках эллиптической теории. Задачи управления движением. Коррекция траекторий. Гомановские переходы между орбитами	4
8	8	Линеаризация уравнений движения летательного аппарата. Передаточные функции, частотные характеристики, устойчивость и управляемость летательных аппаратов	4
9	9	Влияние упругих деформаций корпуса летательного аппарата и колебаний жидкости в баках на динамику движения летательного аппарата в центральном гравитационном поле. Методы стабилизации движения	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение в авиационную и космическую технику: история развития авиации, ракетной техники и космонавтики. Типы летательных аппаратов	2
2	2	Системы управления полетом; автоматические и автоматизированные	2

		системы	
3	3	Аэродинамические схемы	2
4	3	Органы управления	2
5	4	Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете	2
6	4	Аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат в полете	2
7	5	Уравнения пространственного движения летательных аппаратов	2
8	5	Разделение уравнений на уравнения продольного и бокового движений, на движение центра масс и вращение вокруг центра масс	2
9	6	Баллистика летательных аппаратов. Параболическая теория, определение промахов по дальности, баллистические коэффициенты, баллистическая функция	4
10	6	Управление дальностью полета в общей постановке	4
11	7	Уравнения движения космических летательных аппаратов. Определение основных характеристик полета в рамках эллиптической теории	4
12	7	Задачи управления движением. Коррекция траекторий. Гомановские переходы между орбитами	4
13	8	Линеаризация уравнений движения летательного аппарата	4
14	8	Передаточные функции, частотные характеристики, устойчивость и управляемость летательных аппаратов	4
15	9	Влияние упругих деформаций корпуса летательного аппарата и колебаний жидкости в баках на динамику движения летательного аппарата в центральном гравитационном поле	4
16	9	Методы стабилизации движения	4

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Системы управления полетом; автоматические и автоматизированные системы	4
2	3	Аэродинамические схемы, органы управления	4
3	4	Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете	4
4	5	Уравнения пространственного движения летательных аппаратов	4
5	6	Баллистика летательных аппаратов. Параболическая теория, определение промахов по дальности, баллистические коэффициенты, баллистическая функция	4
6	7	Уравнения движения космических летательных аппаратов. Определение основных характеристик полета в рамках эллиптической теории	4
7	8	Линеаризация уравнений движения летательного аппарата. Передаточные функции, частотные характеристики	4
8	9	Влияние упругих деформаций корпуса летательного аппарата и колебаний жидкости в баках на динамику движения летательного аппарата в центральном гравитационном поле	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 практическим и лабораторным занятиям (6 семестр)	1. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник - глава 1, с. 13-37; глава 2, с. 38-98; глава 3, с. 99-145. 2. Динамика полета : учебник - глава 1, с. 33-76. 3. Сидельников, Р. В. Аэродинамика ракет [Текст] : учеб. пособие - глава 1, с. 7-18. 4. Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие - глава 1, с. 27-82; глава 2, с. 83-128	6	40
Подготовка к зачету (6 семестр)	1. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник - глава 1, с. 13-37; глава 2, с. 38-98; глава 3, с. 99-145. 2. Динамика полета : учебник - глава 1, с. 33-76. 3. Сидельников, Р. В. Аэродинамика ракет [Текст] : учеб. пособие - глава 1, с. 7-18. 4. Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие - глава 1, с. 27-82; глава 2, с. 83-128	6	13,75
Подготовка к экзамену (7 семестр)	1. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник - глава 4, с. 145-190; глава 5, с. 191-265, глава 9, с. 449-482; глава 10, с. 484-510. 2. Динамика полета : учебник - глава 9, с. 309-334; глава 10, с. 335-355. 3. Дмитриевский, А. А. Внешняя баллистика : учебник - глава 1, с. 17-79; глава 2, с. 80-109; глава 3, с. 110-169. 4. Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие - глава 3, с. 129-139.	7	19,5
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (7 семестр)	1. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник - глава 4, с. 145-190; глава 5, с. 191-265, глава 9, с. 449-482; глава 10, с. 484-510. 2. Динамика полета : учебник - глава 9, с. 309-334; глава 10, с. 335-355. 3. Дмитриевский, А. А. Внешняя баллистика : учебник - глава 1, с. 17-79; глава 2, с. 80-109; глава 3, с. 110-169. 4. Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие - глава 3, с. 129-139.	7	50

## 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	6	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания № 1	0,1	5	<p>Студент получает индивидуальное задание № 1 и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</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>	зачет
2	6	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания № 2	0,1	5	<p>Студент получает индивидуальное задание № 2 и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</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>	зачет
3	6	Текущий контроль	Выполнение практического задания № 1	0,1	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет работу во</p>	зачет

						внеаудиторное время и выставляет оценку. 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.	
4	6	Текущий контроль	Выполнение практического задания № 2	0,1	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. 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
5	6	Текущий контроль	Выполнение практического задания № 3	0,1	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;	зачет

						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.	
6	6	Текущий контроль	Выполнение и защита отчета по лабораторным работам	0,3	5	<p>На лабораторных занятиях студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. После выполнения всех лабораторных заданий студент подготавливает и представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время, по результатам проверки проводит процедуру защиты отчета и выставляет оценку.</p> <p>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.</p>	зачет
7	6	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	0,2	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме 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.</p> <p>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;</p>	зачет

						0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
8	6	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p>	зачет
9	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания	0,1	5	<p>Студент получает расчетное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</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>	экзамен
10	7	Текущий контроль	Выполнение и защита отчета по лабораторным работам	0,3	5	<p>На лабораторных занятиях студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. После выполнения всех лабораторных заданий студент</p>	экзамен



						<p>подготавливает и представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время, по результатам проверки проводит процедуру защиты отчета и выставляет оценку.</p> <p>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.</p>	
11	7	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	0,15	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 1 академический час. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы.</p> <p>Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>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.</p>	экзамен
12	7	Текущий контроль	Контрольная работа № 2	0,15	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 1 академический час. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы.</p> <p>Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p>	экзамен

						<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>	
13	7	Текущий контроль	Контрольная работа № 3	0,15	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме 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.</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>	экзамен
14	7	Текущий контроль	Контрольная работа № 4	0,15	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме 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.</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>	экзамен

						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.	
15	7	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 3-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. 4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями. 2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.	экзамен

## 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 только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	На экзамене 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 только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ОПК-1	Знает: основные положения механики, системы координат, уравнения движения летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять математический аппарат разделов механики полета для проведения фундаментальных исследований в области систем управления движением летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения математических моделей летательных аппаратов в различных условиях полета				+	+	+	+		+	+				+	+	+
ОПК-5	Знает: методы построения математических моделей движения летательных аппаратов				+				+	+	+	+		+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: применять методы построения математических моделей движения летательных аппаратов					+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: разработки математических моделей движения летательных аппаратов					+	+			+	+					+	+

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-

2. Авиакосмическое приборостроение науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Научтехлитиздат" журнал. - М., 2002-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Механика полета" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Механика полета" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Механика полета" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник / Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 566 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/172728">https://e.lanbook.com/book/172728</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Динамика полета : учебник / А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко, В. Л. Суханов. — Москва : Машиностроение, 2011. — 776 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/2013">http://e.lanbook.com/book/2013</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дмитриевский, А. А. Внешняя баллистика : учебник / А. А. Дмитриевский, Л. Н. Лысенко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2005. — 608 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/767">http://e.lanbook.com/book/767</a>
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сидельников, Р. В. Аэродинамика ракет [Текст] : учеб. пособие / Р. В. Сидельников, А. Б. Тропин. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1997. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000167438">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000167438</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 328 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/172803">https://e.lanbook.com/book/172803</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" для доступа к MATLAB