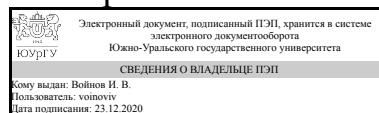


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



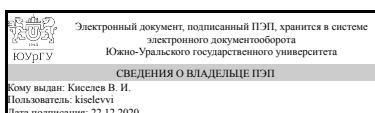
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ДВ.1.05.02 Баллистика ракет  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Ракетные транспортные системы  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

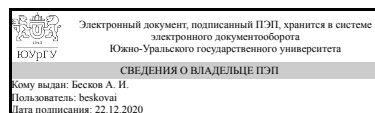
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. И. Бесков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: обучение студентов основным принципам и законам полёта ракет и других летательных аппаратов, которые необходимы при исследовании, проектировании, производстве, испытаниях и эксплуатации баллистических ракет, крылатых ракет, космических аппаратов, ракет-носителей, ракетных систем многоразового применения, воздушно-космических самолётов, систем противовоздушной, противоракетной и противокосмической обороны, беспилотных летательных аппаратов, разгонных ступеней, спускаемых аппаратов, систем авиационно-ракетного и тактического вооружения и других перспективных летательных и космических аппаратов. Освоение дисциплины решает следующие задачи: студенты приобретают знания об основных принципах и методах исследования полёта ракет, о построении законов управления полётом, математическом моделировании полёта, выборе основных проектных параметров разрабатываемых изделий, о подготовке к производству, проведении наземных и лётных испытаний, о сдаче в эксплуатацию и сопровождении готовых изделий в эксплуатации.

## Краткое содержание дисциплины

Введение Фигура и гравитационное поле Земли Атмосфера Аэродинамические силы и моменты Ракетные двигатели Массо-центровочные и инерционные характеристики ракеты Принципы составления уравнений движения ракеты Управляющие силы и моменты Векторные уравнения движения Матрицы направляющих косинусов Система дифференциальных уравнений движения Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы Упрощение уравнений движения Аналитические решения уравнений движения Параболическая теория Задачи Циолковского

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-2 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Знать: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики
	Уметь: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям
	Владеть: Основным математическим аппаратом баллистического обеспечения; Навыками решения баллистических задач; Практическими навыками оценки движения центра масс и способами его управления по траектории
ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Знать: Логика функционирования бортового программного обеспечения системы управления
	Уметь: Составлять проектную документацию на космический аппарат
	Владеть: Разработкой технического описания системы управления КА ; Разработкой инструкций

по управлению КА в соответствии с  
нормативной документацией

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, В.1.11 Аэрогазодинамика РКТ	Б.1.30 Проектирование РКТ, Б.1.29 Технология производства изделий из композитных материалов, Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
В.1.11 Аэрогазодинамика РКТ	Знать: основные законы гидрогазоаэродинамики Уметь: проводить математическое моделирование процессов Владеть: методиками расчета аэродинамических сил и коэффициентов
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать: о роли математических знаний в профессиональной деятельности Уметь: использовать научно-техническую литературу для получения профессиональных знаний Владеть: способностью прогнозирования различных химических процессов

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100
Подготовка к курсовой работе	50	50
Подготовка к экзамену	30	30
Аннотирование литературы	10	10
Подготовка конспекта	10	10
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Фигура и гравитационное поле Земли	4	2	2	0
3	Атмосфера	4	2	2	0
4	Аэродинамические силы и моменты	4	2	2	0
5	Ракетные двигатели	6	2	4	0
6	Массо-центровочные и инерционные характеристики ракеты	6	2	4	0
7	Принципы составления уравнений движения ракеты	6	2	4	0
8	Управляющие силы и моменты	6	2	4	0
9	Векторные уравнения движения	6	2	4	0
10	Матрицы направляющих косинусов	4	2	2	0
11	Система дифференциальных уравнений движения	8	2	6	0
12	Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы	4	2	2	0
13	Упрощение уравнений движения	4	2	2	0
14	Расчёт свободного падения тел. Расчёт свободного падения тел в атмосфере.	8	2	6	0
15	Расчёт движения тел в параболической теории.	4	2	2	0
16	Задачи Циолковского	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и термины баллистики. Ракета и комплектующие её системы. Классификация ракет. Участки баллистической траектории. Основные задачи баллистики ракет.	2
2	2	Земля как шар в первом приближении. Общий земной эллипсоид. Референц-эллипсоид. Системы координат, определяющие положение точки на Земле. Геоцентрическая СК. Геодезическая СК. Географическая (астрономическая) СК. Гравитационное поле. Две составляющие ускорения силы притяжения. Составляющая по направлению к центру Земли. Составляющая, параллельная оси вращения Земли.	2
3	3	Основные параметры атмосферы, учитываемые в баллистике. Температура, плотность, давление. Возмущения параметров атмосферы. Стандартная атмосфера. Каноническое разложение случайных параметров атмосферы.	2
4	4	Полная аэродинамическая сила. Полный аэродинамический момент. Связанная система координат. Поточная СК. Углы атаки и скольжения. Матрица направляющих косинусов между связанной и поточной СК. Разложение полной аэродинамической силы на составляющие. Аэродинамические коэффициенты. типовые зависимости аэродинамических коэффициентов от параметров движения. Центр давления. Демпфирующий момент. Коэффициенты демпфирующего момента. Аэродинамическое качество.	2
5	5	Жидкотопливные и твёрдотопливные ракетные двигатели. Основные характеристики РД. Тяга, удельная тяга, секундный расход топлива,	2

		коэффициент соотношения компонентов топлива. Формулы для вычисления основных характеристик. Практическая формула для определения тяги.	
6	6	Масса, положение центра масс, моменты инерции. Баллистический параметр.	2
7	7	Разделение движения на продольное центра масс и вращательное движение вокруг центра масс. Векторное уравнение продольного движения. Векторное уравнение вращательного движения. Возмущающие силы и моменты.	2
8	8	Органы управления ракетой. Классификация органов управления. Схемы расположения органов управления. Управляемость ракеты.	2
9	9	Вывод уравнений поступательного движения. Проекция уравнений на оси земной системы координат. Вывод уравнений вращательного движения. Проекция уравнений на оси связанной СК. Углы Эйлера.. Стартовая система координат. Начальная стартовая СК.	2
10	10	Вывод матриц направляющих косинусов. Матрицы перехода между координатами различных систем.	2
11	11	Представление вектора угловой скорости по составляющим. Кинематические уравнения. Динамические уравнения.	2
12	12	Геоцентрическая СК. Скоростная и траекторная СК. Местная географическая СК. Полусвязанная СК. Матрицы направляющих косинусов. Уравнения движения.	2
13	13	Учёт участка траектории. Квазиустановившееся движение. Упрощение матриц направляющих косинусов. Разделение общего движения на продольное и боковое. Линеаризация уравнений.	2
14	14	Дифференциальные уравнения движения. Аналитическое решение уравнений баллистического спуска в атмосфере.	2
15	15	Вывод уравнений параболической теории и их аналитическое решение.	2
16	16	Первая задача Циолковского. Вторая задача Циолковского.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Фигура и гравитационное поле Земли	2
2	3	Атмосфера	2
3	4	Аэродинамические силы и моменты	2
4	5	Ракетные двигатели	4
5	6	Массо-центровочные и инерционные характеристики ракеты	4
6	7	Принципы составления уравнений движения ракеты	4
7	8	Управляющие силы и моменты	4
8	9	Вывод уравнений поступательного движения	4
9	10	Вывод матриц направляющих косинусов	2
10	11	Расчёт баллистического спуска в атмосфере	6
11	12	Вывод уравнений движения в проекциях на оси траекторной системы координат.	2
12	13	Вывод упрощённых уравнений движения	2
13	14	Расчёт свободного падения тел. Расчёт свободного падения тел в атмосфере.	6
14	15	Расчёт движения тел в параболической теории.	2
15	16	Задачи Циолковского	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к курсовой работе	Основная и доп. лит-ра	50
Подготовка к экзамену	Основная и доп. лит-ра	30
Аннотирование литературы	Основная и доп. лит-ра	10
Подготовка конспекта	Основная и доп. лит-ра	10

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Решение комплексной учебно-познавательной задачи; Моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений; Обсуждение вопросов в режиме "Мозгового штурма"	Лекции	Решение комплексной учебно-познавательной задачи; Моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений; Обсуждение вопросов в режиме "Мозгового штурма"	32

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Решение комплексной учебно-познавательной задачи	Решение комплексной учебно-познавательной задачи
Моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений	Моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений
Обсуждение вопросов в режиме "Мозгового штурма"	Обсуждение вопросов в режиме "Мозгового штурма"

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

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

##### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОК-2 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при	Экзамен	1-6

	решении социальных и профессиональных задач		
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Экзамен	1-6
Все разделы	ОК-2 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Курсовая работа	1
Все разделы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Курсовая работа	1
Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"	1
Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы	ПК-1 способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения	Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"	1
Задачи Циолковского	ОК-2 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Подготовка конспекта по теме "Баллистический расчет"	1

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74% Неудовлетворительно:

	соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59%
Курсовая работа	<p>Процедура оценивания выполненной студентом курсовой работы состоит из нескольких этапов:</p> <p>1. Каждому студенту задание по курсовой работе выдается в первые две недели семестра. Работа выполняется в соответствии с графиком, утвержденным преподавателем. К курсовой работе прилагаются два документа: задание по курсовой работе, аннотация к курсовой работе.</p> <p>2. Задание и аннотация по курсовой работе представляются преподавателю, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите курсовой работы. Допуск студента к защите фиксируется подписью преподавателя, на титульном листе курсовой работы.</p> <p>3. Студент, получив допуск к защите, должен подготовить доклад, в котором четко и кратко изложить основные положения курсовой работы.</p> <p>Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. Защита проводится в соответствии с графиком. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защиту предоставляется задание, аннотация и курсовая работа. На защите студент коротко (5-7 мин.) докладывает об основных результатах работы и отвечает на вопросы членов комиссии и студентов, присутствующих при защите. После выступления студенту, защищающему свою работу, предоставляется заключительное слово, в котором он может еще раз подтвердить или уточнить свою позицию по исследуемым вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Показатели оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие, работоспособность во всех режимах 2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество курсовой работы: 3 балла – работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – работа имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>



	<p>подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – работа имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – работа не содержит анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 9.</p>	
<p>Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"</p>	<p>Аннотирование литературы по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полное аннотирование литературы соответствует 3 баллам. Частично полное аннотирование литературы соответствует 2 баллам. Отсутствие аннотирования литературы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"</p>	<p>Аннотирование литературы по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>Полное аннотирование литературы соответствует 3 баллам. Частично полное аннотирование литературы соответствует 2 баллам. Отсутствие аннотирования литературы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
<p>Подготовка конспекта по теме "Баллистический расчет"</p>	<p>Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простейшая модельная система (без атмосферы и силы притяжения):</li> <li>2. Программа оптимального торможения.</li> <li>3. Модифицированная программа торможения.</li> <li>4. Программа комфортного торможения.</li> <li>5. Лунная модельная система (сила притяжения, без атмосферы).</li> <li>6. Модельная система посадки в атмосфере (атмосфера, без силы притяжения).</li> </ol>
Курсовая работа	<p>Тема курсовой работы: Расчет баллистических параметров траектории летательного аппарата. Студент самостоятельно выбирает объект исследования. Описание курсовой работы.pdf</p>
Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"	<p>Литература: Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. — 413 с.</p>
Аннотирование литературы по теме "Выбор формы траектории"	<p>Литература: Лысенко, Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007</p>
Подготовка конспекта по теме "Баллистический расчет"	<p>Павлюк, Ю. С. Баллистическое проектирование ракет : учебное пособие для вузов / Ю. С. Павлюк. - Челябинск : ЧГТУ, 1996. - 92 с. Глава 3. стр. 40 - 45</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Иванов, Н. М. Баллистика и навигация космических аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016
2. Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. — 413 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70701](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701)

*б) дополнительная литература:*

1. Павлюк, Ю. С. Баллистическое проектирование ракет : учебное пособие для вузов / Ю. С. Павлюк. - Челябинск : ЧГТУ, 1996. - 92 с.
2. Лысенко, Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007
3. Аппазов, Р. Ф. Баллистика управляемых ракет дальнего действия / Р. Ф. Аппазов, С. С. Лавров, В. П. Мишин ; ред. Д. А. Абашева. - М. : Наука, 1966. - 307 с. : ил.
4. Ерохин, Б. Т. Теория внутрикамерных процессов и проектирование РДТТ : учебник для высших технических учебных заведений / Б. Т. Ерохин. - М. : Машиностроение, 1991. - 560 с. : ил.

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

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

1. 1. Афанасьев, В. А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в задачах управления техническими системами : учебное пособие / В. А. Афанасьев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 24 с. + Электрон. текстовые дан.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. 1. Афанасьев, В. А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в задачах управления техническими системами : учебное пособие / В. А. Афанасьев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 24 с. + Электрон. текстовые дан.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Д (се ло авт / с
1	Дополнительная литература	Пимштейн В. Г. Альбом. Аэроакустические взаимодействия в турбулентных струях [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 83 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59597">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59597</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
2	Дополнительная литература	Соловей, Э.Я. Динамика систем наведения управляемых авиабомб [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Я. Соловей, А.В.	Электронно-библиотечная	Ин Ав

		Храпов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 326 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=757">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=757</a>	система издательства Лань	
3	Дополнительная литература	Дмитриевский, А.А. Внешняя баллистика: Учебник для студентов вузов [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Дмитриевский, Л.Н. Лысенко. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=767">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=767</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
4	Дополнительная литература	Исаков, А.Л. Синтез облика баллистических ракет: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 129 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64104">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64104</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
5	Дополнительная литература	Афанасьев, В. А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в задачах управления техническими системами : учебное пособие / В. А. Афанасьев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 24 с. + Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000473107">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000473107</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Лог Ав
6	Дополнительная литература	Павлюк, Ю. С. Основы устойчивости движения баллистических ракет с жестким корпусом : учебное пособие / Ю. С. Павлюк, В. Д. Сакулин. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 53 с. : ил. + Электрон. текстовые дан.	Электронный каталог ЮУрГУ	Лог Ав
7	Дополнительная литература	Исаков, А.Л. Синтез облика баллистических ракет: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 129 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64104">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64104</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
8	Основная литература	Толпегин, О.А. Экспериментальная баллистика: тексты лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 211 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/75166">http://e.lanbook.com/book/75166</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
9	Основная литература	Денис, А.Б. Интеллектуальное планирование траекторий подвижных объектов в средах с препятствиями [Электронный ресурс] : / А.Б. Денис, Вячеслав Ф., Ю.К. Евгений [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 297 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72010">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72010</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
10	Основная литература	Башкин, В.А. Численное исследование задач внешней и внутренней аэродинамики [Электронный ресурс] : монография / В.А. Башкин, И.В. Егоров. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 332 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59694">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59694</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав
11	Основная литература	Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. — 413 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Ав

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	313 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17" Samsung 743N