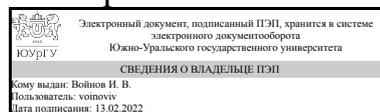


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



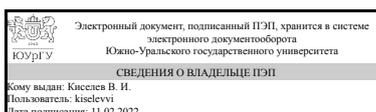
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.С1.01 Динамика полета ракет  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** Специалитет  
**специализация** Ракетные транспортные системы  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

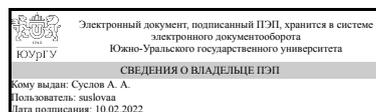
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

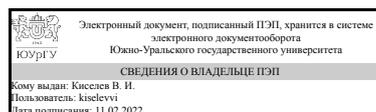
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. А. Суслов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Динамика полета ракет» является обеспечение студентов базовыми знаниями по основам наведения и навигации летательных аппаратов баллистического типа, функциями и составом систем управления баллистическими ракетами и их головными частями.

## Краткое содержание дисциплины

Внешние условия полета ракет Баллистическое обеспечение полета управляемых БР  
Методы наведения БР и их головных частей Навигация баллистических ракет и их головных частей Оценка точности полета БР

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты	Знает: Уравнения движения объекта вокруг центра масс. Умеет: Составлять уравнение движения объекта вокруг центра масс для различных вариантов изделий. Имеет практический опыт: Составления математических моделей углового движения, их решения и интерпретации.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Баллистика ракет, Устройство летательных аппаратов, Исполнительные устройства летательных аппаратов	Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов, Проектирование ракетно-технических комплексов, Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов, Системы управления летательными аппаратами, Производственная практика, проектная практика (8 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр), Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Исполнительные устройства летательных аппаратов	Знает: принципы работы исполнительных устройств систем управления летательными аппаратами Умеет: применять методы анализа систем для определения максимально допустимых значений параметров исполнительных устройств Имеет практический опыт: использования методов построения и анализа математических моделей
Устройство летательных аппаратов	Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий
Баллистика ракет	Знает: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 55,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
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>	52,75	52,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачету	10	10
Подготовка курсового проекта	12,75	12,75
Подготовка конспектов	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Внешние условия полета ракет	8	6	2	0
2	Баллистическое обеспечение полета управляемых БР	12	8	4	0
3	Методы наведения БР и их головных частей	10	6	4	0
4	Навигация баллистических ракет и их головных частей	10	6	4	0
5	Оценка точности полета БР	8	6	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Внешние условия полета ракет	6
2	2	Баллистическое обеспечение полета управляемых БР	4
3	2	Математические основы баллистического обеспечения полета; Синтез программ управления движением БР на восходящем участке траектории; Решение краевых задач баллистики управляемых БР	4
4	3	Методы наведения БР и их головных частей	3
5	3	Методы наведения баллистических ракет; управление полетом ступени разведения при построении боевых порядков элементов боевого оснащения; управление маневрированием БР на нисходящем участке траектории; самонаведение при подлете к цели; математические основы алгоритмизации обзорно-сравнительного метода при наведении по эталонам местности	3
6	4	Навигация баллистических ракет и их головных частей	3
7	4	Теоретические основы инерциальной навигации; статистическая динамика навигационных систем	3
8	5	Оценка точности полета БР	3
9	5	Общетеоретические основы оценки точностных характеристик движения БР	3

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Внешние условия полета ракет	2
2	2	Баллистическое обеспечение полета управляемых БР	4
3	3	Методы наведения БР и их головных частей	4
5	4	Навигация баллистических ракет и их головных частей	4
6	5	Оценка точности полета БР	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к зачету	ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-2; ЭУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-3.	6	10
Подготовка курсового проекта	ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-2; ЭУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-3.	6	12,75
Подготовка конспектов	ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-2; ЭУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-3.	6	30

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	10	Каждому студенту выдается индивидуальное курсовое задание. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Работа оценивается в 10 баллов, если задание решено верно, студент свободно отвечает на вопросы преподавателя и правильно оформил курсовую работу. 7-9 баллов - расчет произведен верно есть несколько не грубых ошибок, студент хорошо разбирается в теме. 4-6 баллов есть грубая ошибка, но студент смог объяснить её. 1-3 баллов работа выполнена с ошибками, студент плохо разбирается в теме. 0 баллов - работа не выполнена.	кур-совые работы
2	6	Текущий контроль	Подготовка конспекта Тема 1	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет
3	6	Проме-жуточная	Зачёт	-	6	Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия	зачет

		аттестация				используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1-2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
4	6	Текущий контроль	Подготовка конспекта Тема 2	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет
5	6	Текущий контроль	Подготовка конспекта Тема 3	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет
6	6	Текущий контроль	Подготовка конспекта Тема 4	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Каждому студенту выдается индивидуальное курсовое задание. На выполнение задания у студента есть три недели. Защита работы происходит в виде собеседования с преподавателем.	В соответствии с п. 2.7 Положения
зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. На подготовку дается 0,5 часа.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6

ПК-1	Знает: Уравнения движения объекта вокруг центра масс.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Составлять уравнение движения объекта вокруг центра масс для различных вариантов изделий.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Составления математических моделей углового движения, их решения и интерпретации.	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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. Соловьев, В. А. Управление космическими полетами : учебное пособие. В 2-х ч. Ч. 2 / В. А. Соловьев, Л. Н. Лысенко, В. Е. Любинский ; под общ. ред. Л. Н. Лысенко. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 426 с. : ил.
2. Тимнат, И. Ракетные двигатели на химическом топливе / И. Тимнат ; пер. с англ. В. А. Вебера, С. М. Фролова. - М. : Мир, 1990. - 294 с. : ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигателей [Текст] : учебное пособие / Ю. И. Васютин и др. ; под ред. Д. А. Ягодникова. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015
2. Фомичев, А.В. Расчет параметров межпланетных траекторий по методу сфер влияния [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 56 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52209](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52209)
3. 1. Л.Н. Лысенко. Наведение и навигация баллистических ракет. Учебное пособие. Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана. 2007 г. 670 с.

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

1. Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигателей [Текст] : учебное пособие / Ю. И. Васютин и др. ; под ред. Д. А. Ягодникова. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015
2. Фомичев, А.В. Расчет параметров межпланетных траекторий по методу сфер влияния [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие.

— Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 56 с.

— Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52209](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52209)

3. 1. Л.Н. Лысенко. Наведение и навигация баллистических ракет. Учебное пособие. Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана. 2007 г. 670 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ельцин, С.И. Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов: учебное пособие для вузов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2011. — 101 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64101">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64101</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фомичев, А.В. Решение задачи навигации космических аппаратов на основе астронавигационных измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 84 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52312">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52312</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фомичев, А.В. Расчет параметров межпланетных траекторий по методу сфер влияния [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 56 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52209">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52209</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Microchip-MPLAB IDE(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -Creo Academic(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	305 (5)	1. Учебно-исследовательский лабораторный комплекс "Теория и практика автоматического управления" 2. Интерактивный и мультимедийный (ММ) информационный комплекс "Динамика и управление движение ЛА"