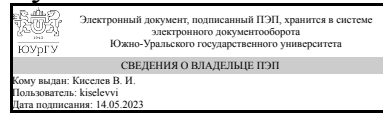


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



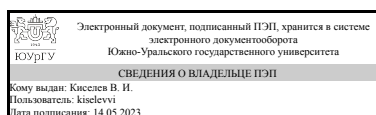
В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.06 Системы старта летательных аппаратов  
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

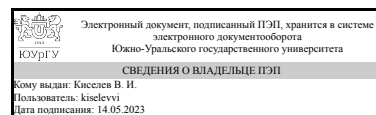
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к участию в проектировании и эксплуатации наземного оборудования космических ракетных комплексов, изучение основных принципов построения технических и стартовых комплексов ракетно-космической техники, функционального назначения, характеристик и конструктивных особенностей построений различных видов наземного оборудования, а также перспективных направлений его развития. Задачами дисциплины является формирование у студентов умений и навыков по следующим направлениям деятельности: - разработка структурных схем построения позиций технических и стартовых комплексов ракетной техники; - выполнение сравнительных оценок по способам сборки и подготовки ракет на техническом комплексе; - выбор способа транспортировки ракеты на стартовый комплекс; - обоснование способа установки ракеты в стартовое устройство; - разработка схем нагружения пускового устройства в период предстартовой подготовки и старта ракеты; - разработка технологических процессов заправки ракеты компонентами топлива и сжатыми газами.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя следующие разделы: историческую справку космодромов мира, информацию о стартовых и технических комплексах ракетно-космической техники, основы проектирования, производства, эксплуатации и ремонта стартовых комплексов.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен управлять отдельными направлениями работ по созданию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	Знает: методы проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности систем старта Умеет: логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование Имеет практический опыт: оценивания характеристик систем старта

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.07 Диагностика технических систем

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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>	51,5	51,5	
Подготовка рефератов	31,5	31,5	
Подготовка к экзамену	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Космодромы Земли	6	4	2	0
2	Стартовые и технические комплексы ракетно-космической техники	12	8	4	0
3	Основы проектирования стартовых комплексов	20	14	6	0
4	Основы эксплуатации стартовых комплексов	10	6	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о наземном оборудовании ракетных комплексов	2
2	1	Общие сведения о космодромах	2
3	2	Основные характеристики и особенности наземного оборудования ракетно-космических комплексов России Транспортное оборудование	2
4	2	Подъемно-перегрузочное и монтажно-стыковочное оборудование Установочное оборудование	2
5	2	Оборудование для обслуживания ракет на стартовых комплексах Оборудование систем термостатирования	2
6	2	Оборудование систем газоснабжения технических и стартовых комплексов Оборудование систем заправки ракет высококипящими и криогенными компонентами ракетного топлива	2
7	3	Основные этапы организации проектирования стартового комплекса	2

8	3	Основные исходные данные, необходимые для разработки технического и стартового комплексов наземного оборудования ракетно-космической техники	2
9	3	Основы построения плана монтажно-испытательного корпуса технического комплекса	2
10	3	Порядок построения генерального плана стартового комплекса	2
11	3	Общее устройство и конструктивно-компоновочные схемы пусковых систем	2
12	3	Расчет ветровых нагрузок, газодинамического и теплового воздействия	2
13	3	Классификация и конструктивные схемы транспортно-установочных агрегатов	2
14	4	Основы эксплуатации стартовых комплексов	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Назначение и общая структура технических и стартовых комплексов наземного оборудования. Классификация и общие требования, предъявляемые к наземному оборудованию ракетно-космических комплексов и космодромов. Наземное оборудование ракетно-космических комплексов и космодромов. Назначение и общие сведения. Выбор мест расположения космодромов. Основные требования, предъявляемые к космодромам.	2
3	2	Основные тактико-технические данные ракетно-космических комплексов. Организация работ в промышленности по созданию ракет и наземного оборудования. Структурные схемы построения технических и стартовых позиций. Характеристика ракет и космических аппаратов как объектов транспортировки. Железнодорожные, автодорожные, воздушные и водные транспортные средства для транспортировки ракет и ракетных блоков. Способы и конструктивные схемы закрепления ракет на транспортных средствах.	1
4	2	Конструктивные схемы специальных подъемных кранов, подъемных механизмов и траверс. Функционально-конструктивные особенности транспортно-перегрузочных агрегатов для бескрановой перегрузки ракет. Конструктивные схемы установщиков. Варианты закрепления ракеты на стреле установщика. Способы передачи веса ракеты с установщика на опоры стартового устройства.	1
5	2	Назначение, классификация и общие сведения о средствах обслуживания. Схемы термостатирования отсеков ракет и головных блоков на стартовом комплексе. Воздушные и жидкостные системы термостатирования	1
6	2	Оборудование систем газоснабжения. Области применения сжатых газов в наземном оборудовании ракетных комплексов. Классификация систем заправки. Анализ методов подачи и дозирования компонентов топлива при заправке ракет и космических аппаратов. Основные требования, предъявляемые к системам заправки.	1
7	3	Этапы организации проектирования стартового комплекса. Состав и содержание основных этапов опытно-конструкторских работ по созданию оборудования стартового комплекса. Содержание основных разделов технического задания.	1
8	3	Основные исходные данные, необходимые для разработки технического и стартового комплексов наземного оборудования ракетно-космической техники	1
9	3	Построение плана монтажно-испытательного корпуса технического	1

		комплекса. Состав основных рабочих зон монтажно-испытательного корпуса. Основные операции технологии подготовки ракеты на техническом комплексе.	
10	3	Построение генерального плана стартового комплекса. Определение расстояний и зон для размещения основных видов наземного оборудования.	1
11	3	Общее устройство и конструктивно-компоновочные схемы пусковых систем (установок) стартового комплекса.	1
12	3	Расчет ветровых нагрузок, газодинамического и теплового воздействия на элементы конструкций ракеты и пускового оборудования при старте.	1
16	4	Основы расчета тепломассопереноса в элементах оборудования стартового комплекса	2
17	4	Расчет тепломассопереноса в элементах оборудования стартового комплекса.	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 рефератов	ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3; ЭУМД, осн. лит. 3-4; доп. лит. 1,2,5; метод. пос. 1-4.	4	31,5
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3; ЭУМД, осн. лит. 3-4; доп. лит. 1,2,5; метод. пос. 1-4.	4	20

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Реферат 1	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на	экзамен

						большинство вопросов. 1-2 балла тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	
2	4	Текущий контроль	Реферат 2	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на большинство вопросов. 1-2 балла тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Реферат 3	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на большинство вопросов. 1-2 балла тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Реферат 4	1	5	Каждому студенту выдается тема реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - тема реферата раскрыта полностью, студент смог ответить на все вопросы. 3-4 балла - тема реферата раскрыта не полностью, студент ответил на большинство вопросов. 1-2 балла тема реферата раскрыта не полностью, студент не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
5	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии	экзамен

					<p>выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку.</p> <p>При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается устно по вопросам, взятых из списка вопросов, выносимых на экзамен. Экзамен проводится в устной форме. Экзамен содержит 2 теоретических вопроса из списка, каждый из которых оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 10</p> <p>Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос:</p> <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений</p> <p>Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. По результатам проверки экзаменационной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на зачете баллов данным студентом от максимально возможных баллов за экзамен.</p> <p>Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам работы в семестре и оценки за экзаменационную работу.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданной темы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: методы проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности систем старта					
ПК-2	Умеет: логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование					
ПК-2	Имеет практический опыт: оценивания характеристик систем старта					

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет : учебное пособие / К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых, Н. В. Панкова. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 376 с. : ил.
2. Пегов, В. И. Введение в аэродинамику ракет : Курс лекций / В. И. Пегов. - Челябинск : Чгту, 1994. - 39 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Динамика ракет : учебник для студентов вузов / К. А. Абгарян, Э. Л. Калязин, В. П. Мишин и др. - М. : Машиностроение, 1990. - 464 с. : ИЛ.
2. Зорин, В. А. Двигательные установки и энергосистемы ракет : учебное пособие / В. А. Зорин, С. Ф. Молчанов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 114 с. + электрон. текстовые дан.
3. Павлюк, Ю. С. Баллистическое проектирование ракет : учебное пособие для вузов / Ю. С. Павлюк. - Челябинск : ЧГТУ, 1996. - 92 с.

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

Не предусмотрены

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

1. Беляев, А.В. Средства выведения космических летательных аппаратов: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Беляев, В.В. Зеленцов, Г.А.



Щеглов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 56 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58421](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58421)

2. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ [Электрон. текстовые дан.] : электрон. учеб пособие / А. А. Карякин, А. А. Меркулов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – электрон. текстовые дан.

3. Абакумов, В.С. Строительная механика несущих конструкций и механизмов стартового оборудования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.С. Абакумов, В.А. Зверев, В.В. Ломакин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 23 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52105](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52105)

4. Ковалев, Б. К. Развитие ракетно-космических систем выведения [Текст] : учебное пособие / Б. К. Ковалев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014

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

1. Беляев, А.В. Средства выведения космических летательных аппаратов: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Беляев, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 56 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58421](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58421)

2. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ [Электрон. текстовые дан.] : электрон. учеб пособие / А. А. Карякин, А. А. Меркулов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – электрон. текстовые дан.

3. Абакумов, В.С. Строительная механика несущих конструкций и механизмов стартового оборудования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.С. Абакумов, В.А. Зверев, В.В. Ломакин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 23 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52105](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52105)

4. Ковалев, Б. К. Развитие ракетно-космических систем выведения [Текст] : учебное пособие / Б. К. Ковалев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Беляев, А.В. Средства выведения космических летательных аппаратов: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Беляев, В.В. Зеленцов, Г.А. Щеглов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 56 с.

			— Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58421">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58421</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абакумов, В.С. Строительная механика несущих конструкций и механизмов стартового оборудования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.С. Абакумов, В.А. Зверев, В.В. Ломакин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 23 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52105">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52105</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Александров, А.А. Управление техническими объектами стартовых ракетных комплексов и обеспечение безопасности их эксплуатации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Александров, Б.М. Новожилов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 108 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52302">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52302</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Щербаков, Б.Ф. Авиационные ракетные комплексы: 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), 2012. — 67 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64114">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64114</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Денисов, О.Е. Заправочно-нейтрализационная станция. Разработка и эксплуатация [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Денисов, Р.Н. Кузнецов, О.П. Матвеева [и др.]. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2006. — 240 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62045">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62045</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	308 (5)	Классная доска
Самостоятельная работа студента	308 (5)	Не предусмотрено
Практические занятия и семинары	308 (5)	Классная доска
Экзамен	308 (5)	Не предусмотрено