

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

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

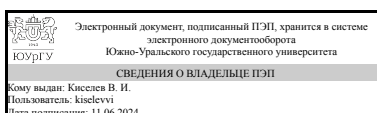
уровень Специалитет

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

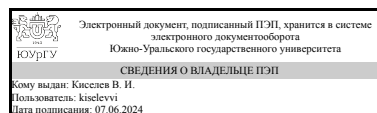
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

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



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<br>Умеет: логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование<br>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                                                           | Не предусмотрены                            |

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., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 6                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                        |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 53,75       | 53,75                      |
| Подготовка рефератов                                                       | 33,75       | 33,75                      |
| Подготовка к экзамену                                                      | 20          | 20                         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                      |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                              | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                               | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Космодромы Земли                                              | 4                                         | 4  | 0  | 0  |
| 2         | Стартовые и технические комплексы ракетно-космической техники | 14                                        | 8  | 6  | 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 |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2      | 1         | Общие сведения о наземном оборудовании ракетных комплексов. Общие сведения о космодромах.                                                                                                                                                                                 | 4            |
| 3-4      | 2         | Основные характеристики и особенности наземного оборудования ракетно-космических комплексов России. Транспортное оборудование. Подъемно-перегрузочное и монтажно-стыковочное оборудование. Установочное оборудование.                                                     | 4            |
| 5-6      | 2         | Оборудование для обслуживания ракет на стартовых комплексах. Оборудование систем термостатирования. Оборудование систем газоснабжения технических и стартовых комплексов. Оборудование систем заправки ракет высококипящими и криогенными компонентами ракетного топлива. | 4            |
| 7-9      | 3         | Основные этапы организации проектирования стартового комплекса. Основные исходные данные, необходимые для разработки технического и                                                                                                                                       | 6            |

|       |   |                                                                                                                                                                                                        |   |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|       |   | стартового комплексов наземного оборудования ракетно-космической техники. Основы построения плана монтажно-испытательного корпуса технического комплекса.                                              |   |
| 10-12 | 3 | Порядок построения генерального плана стартового комплекса. Общее устройство и конструктивно-компоновочные схемы пусковых систем. Расчет ветровых нагрузок, газодинамического и теплового воздействия. | 6 |
| 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         | Структурные схемы построения технических и стартовых позиций. Характеристика ракет и космических аппаратов как объектов транспортировки. Способы и конструктивные схемы закрепления ракет на транспортных средствах.                                                                                                                                               | 2            |
| 2         | 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. | 2            |
| 3         | 2         | Схемы термостатирования отсеков ракет и головных блоков на стартовом комплексе. Воздушные и жидкостные системы термостатирования. Анализ методов подачи и дозирования компонентов топлива при заправке ракет и космических аппаратов.                                                                                                                              | 2            |
| 4         | 3         | Построение плана монтажно-испытательного корпуса технического комплекса. Состав основных рабочих зон монтажно-испытательного корпуса. Основные операции технологии подготовки ракеты на техническом комплексе. Построение генерального плана стартового комплекса. Определение расстояний и зон для размещения основных видов наземного оборудования.              | 2            |
| 5         | 3         | Общее устройство и конструктивно-компоновочные схемы пусковых систем (установок) стартового комплекса.                                                                                                                                                                                                                                                             | 2            |
| 6         | 3         | Расчет ветровых нагрузок, газодинамического и теплового воздействия на элементы конструкций ракеты и пускового оборудования при старте.                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 7-8       | 4         | Основы расчета тепломассопереноса в элементах оборудования стартового комплекса. Расчет тепломассопереноса в элементах оборудования стартового комплекса.                                                                                                                                                                                                          | 4            |

## 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;<br>ЭУМД, осн. лит. 3-4; доп. лит. 1,2,5;<br>метод. пос. 1-4. | 6 | 33,75 |
| Подготовка к экзамену | ПУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 1-3;<br>ЭУМД, осн. лит. 3-4; доп. лит. 1,2,5;<br>метод. пос. 1-4. | 6 | 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    | 6        | Текущий контроль | Реферат 1                         | 1   | 5          | Каждому студенту выдается тема реферата. 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. | зачет            |
| 2    | 6        | Текущий контроль | Реферат 2                         | 1   | 5          | Каждому студенту выдается тема реферата. 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. | зачет            |
| 3    | 6        | Текущий контроль | Реферат 3                         | 1   | 5          | Каждому студенту выдается тема реферата. 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. | зачет            |
| 4    | 6        | Текущий контроль | Реферат 4                         | 1   | 5          | Каждому студенту выдается тема реферата. 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                                                               | зачет            |

|   |   |                          |       |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
|---|---|--------------------------|-------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |       |   |    | не смог ответить на вопросы. 0 баллов - задание не выполнено.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
| 5 | 6 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 10 | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете опрашивается устно по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета. | 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. Ковалев, Б. К. Развитие ракетно-космических систем выведения [Текст] : учебное пособие / Б. К. Ковалев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014
2. 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)
3. 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.
4. 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)

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

1. Ковалев, Б. К. Развитие ракетно-космических систем выведения [Текст] : учебное пособие / Б. К. Ковалев. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014
2. 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)
3. 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.

4. 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)

### 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<br>(5) | Классная доска, мел, парты                                                                                                                       |
| Практические занятия и семинары | 308<br>(5) | Классная доска, мел, парты                                                                                                                       |