

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



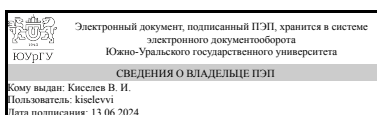
В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.34 Проектно-конструкторская подготовка производства 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

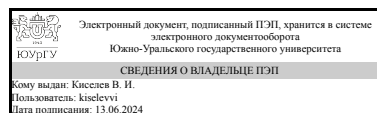
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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 получение основ теоретической подготовки и знаний методов решения типовых задач по проектно-конструкторской подготовке производства летательных аппаратов. Задачами освоения дисциплины являются: - получение знаний о содержании регламентирующих документах при разработке рабочей конструкторской документации: ГОСТах, ЕСКД; - получение навыков составления технического задания на разработку изделия; - получение навыков составления извещения об исправлении замечаний на технических чертежах.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в курс. Общие сведения о производстве летательных аппаратов. Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т. Подготовка производства, составление графика изготовления изделия. Испытания, юстировка, контроль геометрических параметров, общая сборка и работы по монтажу, стыковке, испытаниям на стартовом комплексе.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью | Знает: технологические процессы изготовления и производства элементов, узлов изделий летательных аппаратов в целом<br>Умеет: проектировать технологические процессы и технологическую оснастку для изготовления элементов летательных аппаратов<br>Имеет практический опыт: владениями методами решения вопросов по внедрению в производство новых конструкторско– технологических решений |

## 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 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 10                                 |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 35,75       | 35,75                              |
| Выполнение самостоятельных работ                                           | 20,75       | 20,75                              |
| Подготовка к зачету                                                        | 15          | 15                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                               |
| 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         | Введение в курс. Технологические процессы изготовления и сборки элементов летательных аппаратов.                                          | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 2         | Испытания , юстировка, контроль геометрических параметров, общая сборка и работы по монтажу, стыковке, испытаниям на стартовом комплексе. | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 3         | Подготовка производства, составление графика изготовления изделия                                                                         | 6                                         | 4 | 2  | 0  |
| 4         | Применение композиционных материалов, нанесение теплозащитных покрытий, контроль их изготовления.                                         | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 5         | Решение технологических задач при проектно-конструкторских работах по летательным аппаратам.                                              | 6                                         | 2 | 4  | 0  |
| 6         | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.                                     | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение в курс. Общие сведения о технологичности ЛА. Классификация и компоновочные схемы ЛА. Общие характеристики ЛА. Требования технологии предъявляемые к ЛА различного назначения. Этапы создания изделий ЛА в зависимости от назначения и технологичности. Проектные проработки конструкции изделий ЛА. Выбор основных проектно-технологических параметров. Проведение весового и баллистического анализа ЛА. Определение расчетных случаев по нагрузкам, нагреву и технологичности конструкции ЛА. Проработка конструкции и массовых характеристик фюзеляжа, крыльев, хвостового оперения. | 2            |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2   | 2 | Разработка теплозащитных устройств и покрытий. Проработка технологичности конструкции и прочности приборных, переходных и хвостовых отсеков. Разработка конструкции и технологии изготовления топливных баков ЛА. Расчет прочности и технологии изготовления элементов ЛА. Разработка конструкции и технологии изготовления топливных баков ЛА. Расчет прочности и технологии изготовления элементов ЛА. Технология конструкции органов управления, разделения и систем подачи жидкого топлива. Особенности изготовления реактивных ЛА. | 2 |
| 3-4 | 3 | Особенности производства широкофюзеляжных ЛА. Разработка конструкции корпусных систем ЛА. Разработка конструкции сопловых блоков, органов управления. Определение характеристик ЛА как объекта технологического производства. Обеспечение точности изготовления и сборки изделий. Экономическая эффективность технологических процессов изготовления изделий. Характеристики материалов, полуфабрикатов и заготовок.                                                                                                                    | 4 |
| 5-6 | 4 | Технология сборки герметичных корпусов, баков, негерметичных отсеков, нанесения теплозащитных покрытий. Нанесение теплозащитных покрытий. Изготовление узлов, панелей и отсеков ракет, в т.ч. из композиционных материалов Конструкторско-технологическая характеристика соединений, методы сборки. Испытания на функционирование и прочность узлов и агрегатов ЛА. Пневмогидроиспытания сборочных единиц ЛА.                                                                                                                           | 4 |
| 7   | 5 | Технологическая юстировка приборов ЛА. Контроль геометрических и массовых параметров сборки. Разработка и решение технологических задач при проектировании и разработке ЛА. Заключительная общая сборка элементов и ЛА в целом. Работы по монтажу, стыковкам, электрическим испытаниям на технологических и стартовых комплексах.                                                                                                                                                                                                       | 2 |
| 8   | 6 | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                              | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Технологичность реактивных двигателей ЛА (РДЛА). Расчет потерь удельного импульса тяги в сопле РДЛА.                                                                                                                             | 2            |
| 2         | 2         | Изучение технологических характеристик ДУ российских и зарубежных ЛА на основе РДЛА. Технология изготовления струйных и центробежных форсунок ЖРД.                                                                               | 2            |
| 3         | 3         | Определение технологических параметров центробежного насоса. Технологичность систем подачи для ДУ ЖРДЛА. Выбор и обоснование реактивных топлив.                                                                                  | 2            |
| 4         | 4         | Изучение технологичности элементов автоматики ДУ на основе ЖРДЛА, материалов теплозащитных и конструкционных для РДЛА. Технологичность, материалы, элементы конструкции двигателей, камеры сгорания, ТНА и других энергосистемы. | 2            |
| 5         | 4         | Технологичность стыков элементов двигателей с элементами ЛА. Пиромеханизмы - замки, толкатели, ДУЗы                                                                                                                              | 2            |
| 6         | 5         | Определение геометрии камеры и сопла ЖРДЛА, массовых характеристик ЖРДЛА. Компонентные схемы ЛА.                                                                                                                                 | 2            |
| 7         | 5         | Изучение технологических характеристик ДУ российских и зарубежных ЛА на основе ЖРДЛА                                                                                                                                             | 2            |
| 8         | 6         | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.                                                                                                                            | 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 |
| Выполнение самостоятельных работ | ПУМД осн. лит. 2, 3; доп. лит. 3.                                                      | 10      | 20,75        |
| Подготовка к зачету              | ПУМД осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 3, 4; метод. пос. 1. | 10      | 15           |

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                 | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 10       | Текущий контроль         | Самостоятельная работа №1         | 1   | 5          | Правильно выполненная самостоятельная работа оценивается в 5 баллов. Частично правильная - в 3 балла. Отсутствие самостоятельной работы - в 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5. | зачет            |
| 2    | 10       | Текущий контроль         | Самостоятельная работа №2         | 1   | 5          | Правильно выполненная самостоятельная работа оценивается в 5 баллов. Частично правильная - в 3 балла. Отсутствие самостоятельной работы - в 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5. | зачет            |
| 3    | 10       | Текущий контроль         | Самостоятельная работа №3         | 1   | 5          | Правильно выполненная самостоятельная работа оценивается в 5 баллов. Частично правильная - в 3 балла. Отсутствие самостоятельной работы - в 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5. | зачет            |
| 4    | 10       | Текущий контроль         | Самостоятельная работа №4         | 1   | 5          | Правильно выполненная самостоятельная работа оценивается в 5 баллов. Частично правильная - в 3 балла. Отсутствие самостоятельной работы - в 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5. | зачет            |
| 5    | 10       | Промежуточная аттестация | Зачет                             | -   | 10         | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии                    | зачет            |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается 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. |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 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  |
| ОПК-3       | Знает: технологические процессы изготовления и производства элементов, узлов изделий летательных аппаратов в целом                      | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ОПК-3       | Умеет: проектировать технологические процессы и технологическую оснастку для изготовления элементов летательных аппаратов               | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ОПК-3       | Имеет практический опыт: владениями методами решения вопросов по внедрению в производство новых конструкторско– технологических решений | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин ; Под ред. Г. Н. Поповой. - Л. : Машиностроение. Ленинградское отделение , 1983. - 416 с.
2. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет : учебное пособие / К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых, Н. В. Панкова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006
3. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие / В.Ю.Блюменштейн, А.А.Клепцов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство "Лань", 2011. - 224 с.: ил. - (Учебники для вузов).

*б) дополнительная литература:*

1. Боровский, Г.В. Справочник инструментальщика / Г.В.Боровский, С.И.Григорьев, А.Р.Маслов; под общ. ред. А.Р.Маслова. - М.: Машиностроение, 2005. - 464 с.: ил.
2. Тарасов, В. А. Теоретические основы технологии машиностроения : учебное пособие / В. А. Тарасов, Л. А. Кашуба. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006
3. Тарабасов, Н. Д. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций : справочник / Н. Д. Тарабасов, П. Н. Учаев. - М. : Машиностроение, 1983. - 239 с. : ил

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

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

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. [Электронный ресурс] / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2012. — 488 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2914>

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

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. [Электронный ресурс] / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2012. — 488 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2914>

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 559 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/724">http://e.lanbook.com/book/724</a>                                         |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Быков, В.В. Исследовательское проектирование в машиностроении. [Электронный ресурс] / В.В. Быков, В.П. Быков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/3312">http://e.lanbook.com/book/3312</a>                                                         |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства на предприятиях. Интегрированное учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голиков. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2010. — 260 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/930">http://e.lanbook.com/book/930</a> |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/720">http://e.lanbook.com/book/720</a>                                                                                  |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -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 |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 223<br>(5) | Доска, мел, парты                                                                                                                                |
| Практические занятия и семинары | 315<br>(5) | Компьютеры с доступом в интернет                                                                                                                 |