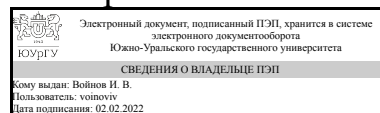


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



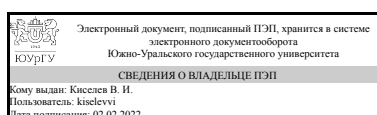
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.33 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

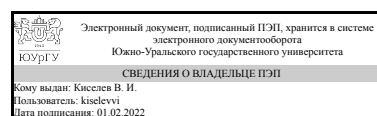
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

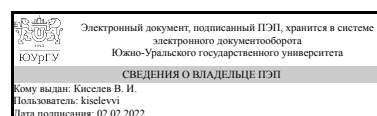
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Миасс

## 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                              |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Подготовка к зачету                                                        | 5           | 5                                  |
| Выполнение самостоятельных работ                                           | 19,75       | 19.75                              |
| Подготовка к контрольным работам                                           | 5           | 5                                  |
| Подготовка доклада                                                         | 6           | 6                                  |
| 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.                                          | 5                                         | 3 | 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                                                                         | 5                                         | 3 | 2  | 0  |
| 4         | Применение композиционных материалов, нанесение теплозащитных покрытий, контроль их изготовления.                                         | 7                                         | 3 | 4  | 0  |
| 5         | Решение технологических задач при проектно-конструкторских работах по летательным аппаратам.                                              | 6                                         | 3 | 3  | 0  |
| 6         | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.                                     | 5                                         | 2 | 3  | 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 | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | проработки конструкции изделий ЛА.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
| 2 | 1 | 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.                                                                                    | 1 |
| 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.                                                                                             | 1 |
| 3 | 2 | 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.                                                                                                           | 1 |
| 3 | 3 | Особенности производства широкофюзеляжных ЛА.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 |
| 4 | 3 | 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. | 2 |
| 5 | 4 | Технология сборки герметичных корпусов, баков, негерметичных отсеков, нанесения теплозащитных покрытий. Нанесение теплозащитных покрытий.                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
| 5 | 4 | Изготовление узлов, панелей и отсеков ракет, в т.ч. из композиционных материалов Конструкторско-технологическая характеристика соединений, методы сборки                                                                                                                                                                                                               | 1 |
| 6 | 4 | Испытания на функционирование и прочность узлов и агрегатов ЛА. Пневмогидроиспытания сборочных единиц ЛА.                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
| 6 | 5 | Технологическая юстировка приборов ЛА. Контроль геометрических и массовых параметров сборки.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 |
| 7 | 5 | Разработка и решение технологических задач при проектировании и разработке ЛА.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 |
| 7 | 5 | Заключительная общая сборка элементов и ЛА в целом. Работы по монтажу, стыковкам, электрическим испытаниям на технологических и стартовых комплексах                                                                                                                                                                                                                   | 1 |
| 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)                                      | 1            |
| 2         | 1         | Расчет потерь удельного импульса тяги в сопле РДЛА.                                  | 1            |
| 3         | 2         | Изучение технологических характеристик ДУ российских и зарубежных ЛА на основе РДЛА. | 1            |
| 4         | 2         | Технология изготовления струйных и центробежных форсунок ЖРД.                        | 1            |
| 5         | 3         | Определение технологических параметров центробежного насоса.                         | 1            |
| 6         | 3         | Технологичность систем подачи для ДУ ЖРДЛА. Выбор и обоснование реактивных топлив.   | 1            |
| 7         | 4         | Изучение технологичности элементов автоматики ДУ на основе ЖРДЛА,                    | 1            |

|    |   |                                                                                                           |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | материалов теплозащитных и конструкционных для РДЛА.                                                      |   |
| 8  | 4 | Технологичность, материалы, элементы конструкции двигателей, камеры сгорания, ТНА и других энергосистемы. | 1 |
| 9  | 4 | Технологичность стыков элементов двигателей с элементами ЛА                                               | 1 |
| 10 | 4 | Пиромеханизмы - замки, толкатели, ДУЗы                                                                    | 1 |
| 11 | 5 | Определение геометрии камеры и сопла ЖРДЛА, массовых характеристик ЖРДЛА,                                 | 1 |
| 12 | 5 | Компоновочные схемы ЛА.                                                                                   | 1 |
| 13 | 5 | Изучение технологических характеристик ДУ российских и зарубежных ЛА на основе ЖРДЛА                      | 1 |
| 14 | 6 | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.     | 1 |
| 15 | 6 | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.     | 1 |
| 16 | 6 | Технология сборки герметичных и негерметичных отсеков, узлов, баков, ферм, двигателей, панелей и т.д.     | 1 |

### 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 к зачету              | ПУМД осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 3, 4; метод. пос. 1. | 10      | 5            |
| Выполнение самостоятельных работ | ПУМД осн. лит. 2, 3; доп. лит. 3.                                                      | 10      | 19,75        |
| Подготовка к контрольным работам | ПУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 2; ЭУМД доп. лит. 3; метод. пос. 1.                     | 10      | 5            |
| Подготовка доклада               | ПУМД осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 3, 4; метод. пос. 1. | 10      | 6            |

## 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 - ется 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. | зачет                   |

|   |    |                          |                           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|---|----|--------------------------|---------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |    |                          |                           |   |    | Максимальное количество баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| 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 | Каждый студент 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. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)<br>Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам.<br>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.<br>Максимальное количество баллов – 10. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                     | № KM |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                         | 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 | +    | + | + | + | + |

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. Тарасов, В. А. Теоретические основы технологии машиностроения : учебное пособие / В. А. Тарасов, Л. А. Кашуба. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006
2. Тарабасов, Н. Д. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций : справочник / Н. Д. Тарабасов, П. Н. Учаев. - М. : Машиностроение, 1983. - 239 с. : ил
3. 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.

#### б) дополнительная литература:

1. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В.И.Гузеев, В.А.Батуев, И.В.Сурков; под ред. В.И.Гузеева - М.: Машиностроение , 2005 . - 368 с.: ил.
2. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справочник /С.Н. Григорьев, М.В.Кохомский, А.Р.Маслов.; под общ. ред. А.Р.Маслова.- М.: Машиностроение, 2006. - 554с.: ил. - (Библиотека инструментальщика).
3. 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.

#### 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       | Электронно-                              | Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства |

|   |                           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | литература                | библиотечная система издательства Лань            | 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:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 315 (5) | Компьютеры с доступом в интернет                                                                                                                 |
| Экзамен                         | 223 (5) | Не предусмотрено                                                                                                                                 |
| Лекции                          | 223 (5) | Классная доска                                                                                                                                   |
| Самостоятельная работа студента | 315 (5) | Компьютеры с доступом в интернет                                                                                                                 |