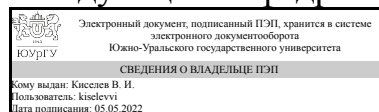


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика, преддипломная практика  
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

**Уровень** Специалитет

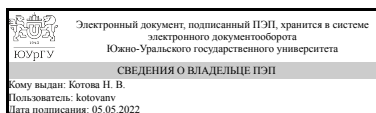
**специализация** Ракетные транспортные системы

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Прикладная математика и ракетодинамика

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

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Н. В. Котова

# 1. Общая характеристика

## Вид практики

Производственная

## Тип практики

преддипломная

## Форма проведения

Дискретно по видам практик

## Цель практики

Цель практики – закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также личное участие студента в трудовой деятельности на том рабочем месте, которое, по усмотрению руководителя структурного подразделения, в которое направлен практикант, может быть доверено студенту.

## Задачи практики

1. Систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки и применение этих знаний при решении конкретных научных, технических, педагогических, экономических и производственных задач.
2. Подготовка студентов к выполнению выпускной квалификационной работы:
  - выбор темы выпускной квалификационной работы;
  - обзор работ по тематике ВКР специалиста.

## Краткое содержание практики

1. Направленное изучение основных технологических процессов и приобретение практических навыков:
  - расчёта и изготовления деталей и узлов ракетно-космической техники;
  - расчёта траектории полёта ракет различных типов; - выбора типа ракетных двигателей;
  - выбора систем и конструктивных решений проектируемых ракет;
2. Выбор темы выпускной квалификационной работы специалиста
3. Подбор и изучение литературы по теме ВКР специалиста.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты	Знает: Основы проектирования и конструкции ракетных двигателей

	различных типов; Основы устройства бортовых систем и конструкции ракет различных классов и принципы их выбора; Основы теории движения беспилотных летательных аппаратов.
	Умеет: Рассчитывать траектории полета ракет различных типов, определять траекторные параметры; Выбирать системы и конструктивные решения проектируемых ракет; Выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных классов.
	Имеет практический опыт: Определения траекторных параметров ракет; Определения основных параметров ракетных двигателей различных типов; Выбора бортовых систем и конструкций ракет различных классов.

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Устройство летательных аппаратов</p> <p>Конструкция двигательных установок летательных аппаратов</p> <p>Динамика полета ракет</p> <p>Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов</p> <p>Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов</p> <p>Баллистика ракет</p> <p>Проектирование ракетно-технических комплексов</p> <p>Ракетные двигатели</p> <p>Системы управления летательными аппаратами</p> <p>Исполнительные устройства летательных аппаратов</p> <p>Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов</p> <p>Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов</p> <p>Проектирование специальных систем</p>	

ракет и космических аппаратов Производственная практика, проектная практика (8 семестр) Производственная практика, технологическая практика (6 семестр) Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр)	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

<b>Дисциплина</b>	<b>Требования</b>
Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов	Знает: методы наладки и оптимизации основных технологических процессов производства изделий ЛА из композитных материалов Умеет: выбирать композитные материалы по заданным эксплуатационным и технологическим свойствам изделий Имеет практический опыт: владения навыками выбора и размещения основного и вспомогательного оборудования для переработки композитов с учетом нормативных требований
Конструкция двигательных установок летательных аппаратов	Знает: Основы проектирования и конструкции двигательных установок летательных аппаратов различных типов. Умеет: Выбирать тип двигателя ЛА, рассчитывать основные характеристики двигателей ЛА различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров двигателей ЛА различных типов.
Системы управления летательными аппаратами	Знает: основные варианты решения проблем проектирования управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов Умеет: методами математического моделирования и анализа Имеет практический опыт: навыками проведения математического и статистического анализа и обработки данных
Проектирование ракетно-технических комплексов	Знает: Состав и структуру компоновочных схем; Технологию проектирования, состав и функционал РКТ; Состояние и перспективы развития РКТ. Умеет: Обосновывать и делать выбор устройств в изделиях РКТ. Имеет практический опыт: Выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий.
Проектирование систем	Знает: Актуальные задачи создания средств

<p>теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов</p>	<p>тепловой защиты ЛА; Назначение, области применения и методы тепловой защиты ЛА, ее классификацию по физическому принципу поглощения (отвода) теплоты ЛА.</p> <p>Умеет: Создавать физические и математические модели, позволяющие анализировать тепловые процессы ЛА; Использовать математический аппарат для определения тепловых нагрузок, уровней тепловых потоков конвективного и радиационного теплообмена в условиях применения «активной» и «пассивной» систем тепловой защиты; Описывать определяющий механизм разрушения материалов ТЗП в условиях интенсивного нагрева.</p> <p>Имеет практический опыт: Расчета температурных полей; Выбора материала; Выбора эффективных способов тепловой защиты и терморегуляции элементов ЛА.</p>
<p>Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов</p>	<p>Знает: Теорию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Методики проведения технических расчетов при конструировании РКТ; Методологию создания моделей, описывающих функционирование РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов; Методологию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Отечественный и зарубежный опыт использования РКТ, разработки и реализации радикальных инноваций; Руководящие, методические и нормативные технические документации в области создания и эксплуатации РКТ.</p> <p>Умеет: Применять методики проведения общих и специальных расчетов для получения необходимых технических данных; Применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных и цифрового моделирования путей их применения; Читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия.</p> <p>Имеет практический опыт: Сбора и анализа научно-технической информации по созданию составных частей, изделий, комплексов и их систем; Разработки математических моделей реальных явлений и процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий, комплексов и их систем;</p>

	<p>Цифрового моделирования реальных процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий, комплексов и их систем.</p>
Баллистика ракет	<p>Знает: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики.</p> <p>Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям.</p> <p>Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс.</p>
Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов	<p>Знает: Назначение каждого типа агрегата ЛА и уровень его параметров; Взаимосвязь агрегатов ЛА; Формулы для оценки параметров агрегатов ЛА; Параметры ключевых ЛА.</p> <p>Умеет: Составлять иерархическую схему изделия; Составлять пневмогидравлическую схему; Проводить оценку параметров агрегатов ЛА; Составлять проектную математическую модель агрегата ЛА в части основных массо- и габаритообразующих параметров, а также основных функциональных параметров.</p> <p>Имеет практический опыт: Оценки параметров агрегатов ЛА; Представления различных типов схем изделия по ГОСТу.</p>
Динамика полета ракет	<p>Знает: Уравнения движения объекта вокруг центра масс.</p> <p>Умеет: Составлять уравнение движения объекта вокруг центра масс для различных вариантов изделий.</p> <p>Имеет практический опыт: Составления математических моделей углового движения, их решения и интерпретации.</p>
Ракетные двигатели	<p>Знает: Основы проектирования и конструкции ракетных двигателей различных типов.</p> <p>Умеет: Выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных типов.</p> <p>Имеет практический опыт: Определения основных параметров ракетных двигателей различных типов.</p>
Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов	<p>Знает: технологию изготовления космических аппаратов и их составных частей</p> <p>Умеет: обосновывать предлагаемые технические решения</p> <p>Имеет практический опыт: навыками участия в</p>

	разработке технологических процессов создание изделий из композитных материалов
Исполнительные устройства летательных аппаратов	<p>Знает: принципы работы исполнительных устройств систем управления летательными аппаратами</p> <p>Умеет: применять методы анализа систем для определения максимально допустимых значений параметров исполнительных устройств</p> <p>Имеет практический опыт: использования методов построения и анализа математических моделей</p>
Устройство летательных аппаратов	<p>Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники</p> <p>Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники</p> <p>Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий</p>
Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр)	<p>Знает: Методики испытаний РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов.</p> <p>Умеет: Разрабатывать эксплуатационную документацию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов.</p> <p>Имеет практический опыт: Составления программ для решения задач на ЭВМ.</p>
Производственная практика, проектная практика (8 семестр)	<p>Знает: Составные части РКТ, систем и агрегатов.</p> <p>Умеет: Производить расчет и моделирование аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик ракет-носителей и ракет космического назначения.</p> <p>Имеет практический опыт: Составления программ для решения задач на ЭВМ.</p>
Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)	<p>Знает: Технологии конструирования РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов.</p> <p>Умеет: Составлять и решать задачи по технологии конструирования РКТ, ее составные частей, систем и агрегатов.</p> <p>Имеет практический опыт: Составления программ для решения задач на ЭВМ. Составления и решения задач, описывающих технологические процессы.</p>

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 21, часов 756, недель 14.

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Ознакомление с историей предприятия, номенклатурой выпускаемой продукции, организационной структурой предприятия. Ознакомление с принятым на данном предприятии характером оформления проектно- конструкторской и технологической документации. Изучение структуры тематического подразделения, тематики работ, схемы взаимодействия со смежниками, номенклатуры разрабатываемой проектно- конструкторской документации. Ознакомление с технологическими процессами разработки разрабатываемой проектно- конструкторской документации. Ознакомление с пакетами прикладных программ, используемыми при разработке проектно-конструкторской документации.	56
2	Получение практических навыков работы на рабочих местах в качестве пользователя одного из используемых в подразделении пакета прикладных программ. Выполнение производственного задания по тематике структурного подразделения с использованием принятой в подразделении технологии.	640
3	Выбор темы выпускной квалификационной работы. Подбор и изучение литературы по теме выпускной квалификационной работы. Оформление отчета по практике.	60

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 06.04.2021 №3.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в
1	11	Промежуточная	дифференцированный	-	100	К	дифференцирован



		аттестация	зачет			дифференцированному зачету допускаются студенты, оформившие отчет. Защита проводится в форме устного опроса. Время, отведенное на опрос -10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 100.	зачет
2	11	Текущий контроль	Дневник практики	1	10	Студент сдает руководителю практики от университета оформленный дневник практики. Руководитель после проверки допускает до устного опроса. Защита проводится в форме устного опроса. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично	дифференцированно зачет

						правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
3	11	Текущий контроль	Проверка отчета по практике	1	80	Студент сдает руководителю практики от университета оформленный отчет. Руководитель после проверки выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. Время, отведенное на опрос -15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 80. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	дифференцированный зачет

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

К дифференцированному зачету допускаются студенты, оформившие отчет. Защита проводится в форме устного опроса. Время, отведенное на опрос -10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 100. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по

дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине  
 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине  
 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине  
 0...59 %

### 7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: Основы проектирования и конструкции ракетных двигателей различных типов; Основы устройства бортовых систем и конструкции ракет различных классов и принципы их выбора; Основы теории движения беспилотных летательных аппаратов.	+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать траектории полета ракет различных типов, определять траекторные параметры; Выбирать системы и конструктивные решения проектируемых ракет; Выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных классов.	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Определения траекторных параметров ракет; Определения основных параметров ракетных двигателей различных типов; Выбора бортовых систем и конструкций ракет различных классов.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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.
2. Афанасьев, В. А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в задачах управления техническими системами : учебное пособие / В. А. Афанасьев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 24 с. + Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000473107](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000473107)

#### б) дополнительная литература:

1. Иванов, Н. М. Баллистика и навигация космических аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016
2. 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

#### из них методические указания для самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по прохождению преддипломной практики для студентов специальности 24.05.01 «Проектирование,

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. — 413 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дмитриевский, А.А. Внешняя баллистика: Учебник для студентов вузов [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Дмитриевский, Л.Н. Лысенко. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=767">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=767</a>

### 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### 10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
АО "Государственный ракетный центр им академика В.П.Макеева"	456300, Челябинская область, г. Миасс, ул. Тургоякское шоссе, д. 1	Компьютерная техника