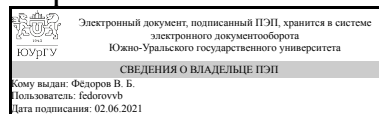


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Аэрокосмический



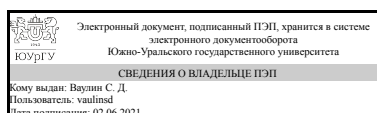
В. Б. Фёдоров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**практики**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2052**

**Практика** Производственная практика, преддипломная практика  
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
**Уровень** специалист **Тип программы** Специалитет  
**специализация** Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Двигатели летательных аппаратов

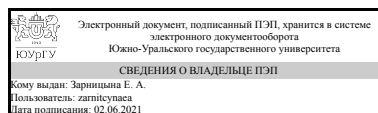
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

## 1. Общая характеристика

### Вид практики

Производственная

### Способ проведения

Стационарная или выездная

### Тип практики

конструкторская

### Форма проведения

Дискретно по видам практик

### Цель практики

Закрепление и углубление теоретической подготовки студента, приобретение студентом практических навыков и компетенций и опыта самостоятельной профессиональной деятельности на инженерно-технических должностях.

### Задачи практики

- закрепление и расширение теоретических и практических знаний;
- применение полученных знаний и навыков при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;
- приобретение опыта организаторской работы в коллективе;
- сбор материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) в соответствии с темой ВКР.

### Краткое содержание практики

В период практики студент участвует в производственном процессе, занимая (по возможности) одну из инженерно-технических должностей, выполняя сбор материала и написание ВКР.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств	Знать: передовые методы исследования, расчета, проектирования и изготовления изделий; новейшие достижения в области технологической подготовки производства Уметь: разрабатывать рабочие чертежи

автоматизации проектирования	узлов и деталей, оформлять техническую документацию до выпуска изделий в производство
ПК-7 способностью осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями	<p>Владеть: методами расчета и конструирования и экспериментальной доводки изделий, их узлов и агрегатов с использованием современных информационных технологий</p> <p>Знать: организационную структуру предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий</p> <p>Уметь: использовать полученные навыки для анализа тенденций развития подразделений предприятия</p> <p>Владеть: практическими навыками в области организации и управления при проведении опытно-конструкторских, научно-исследовательских и прикладных работ.</p>
ОПК-4 владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	<p>Знать: прогрессивные методы организации труда и обеспечения безопасной жизнедеятельности и экологии производства.</p> <p>Уметь: применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий</p> <p>Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>
ОПК-1 способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	<p>Знать: критерии оценивания результатов деятельности сотрудников предприятия</p> <p>Уметь: самостоятельно и в составе научно-производственного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности при выполнении работ; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и первичную обработку информации в соответствии с полученным заданием; свободно ориентироваться в теориях, подходах, школах, концепциях отечественной и мировой науки; использовать полученные навыки для анализа тенденций развития техники; делать прогнозы и принимать решения.</p>

Владеть:навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.31 Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях Б.1.39 Конструирование жидкостных ракетных двигателей Б.1.27 Технология производства авиационной и ракетной техники Б.1.36 Автоматика и регулирование жидкостных ракетных двигателей Б.1.34 Испытания жидкостных ракетных двигателей Б.1.38 Теория и проектирование жидкостных ракетных двигателей	

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

Дисциплина	Требования
Б.1.34 Испытания жидкостных ракетных двигателей	Знать методы испытаний и отработки ЖРД
Б.1.38 Теория и проектирование жидкостных ракетных двигателей	Знать: теория и расчетные методики по проектированию жидкостных ракетных двигателей; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРД и их назначение в составе летательного аппарата. Уметь: рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов; конструировать ЖРД и ЖРДУ, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов
Б.1.27 Технология производства авиационной и ракетной техники	Знать: методы проектирования технологических процессов производства ракетных двигателей. Уметь: рассчитывать основные характеристики и разрабатывать технологические процессы производства ЖРД
Б.1.36 Автоматика и регулирование жидкостных ракетных двигателей	Знать: основы автоматического управления и принципы регулирования ЖРД. Уметь: использовать законы линейного управления и регулирования; выбирать методы анализа устойчивости и определения качества

	регулирования; выбирать методы анализа устойчивости и определения качества регулирования; обосновывать выбора необходимых законов управления двигательной установки и расстановки элементов автоматики пневмогидравлических схем; рассчитывать статические и динамические характеристики узлов и элементов жидкостной ДУ
Б.1.39 Конструирование жидкостных ракетных двигателей	Знать: теорию и расчетные методики по проектированию ЖРД; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе ЛА. Уметь: применять компьютерные технологии для разработки РД и их отдельных узлов. Владеть: техникой расчета и конструирования узлов, агрегатов и систем ЖРДУ с использованием современных информационных технологий и практическими навыками разработки проектной и конструкторско-технологической документации
Б.1.31 Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях	Знать основные виды жидких ракетных топлив

#### 4. Время проведения практики

Время проведения практики (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 1 по 14

#### 5. Структура практики

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

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов) практики	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Подготовительный	4	Отметка в дневнике практики
2	Основной	602	Отметка в дневнике практики, проверка отчета по практике
3	Заключительный	150	Отметка в дневнике практики, проверка отчета по практике

#### 6. Содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Оформление на предприятие для прохождения практики, согласования индивидуального задания на практику, проведения инструктажей.	4
2.1	Изучение передовых методов исследования, расчета,	150

	проектирования и изготовления изделий	
2.1	Изучение организационной структуры предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий.	20
2.3	Изучение новейших достижений в области технологической подготовки производства.	96
2.4	Освоение методов разработки рабочих чертежей, узлов и деталей, оформление технической документации до выпуска изделий в производство.	150
2.5	Изучение методов экспериментальной отработки и доводки изделий и проведения различных видов испытаний	116
2.6	Изучение прогрессивных методов организации труда и обеспечения безопасной жизнедеятельности и экологии производства.	20
2.7	Освоение методов расчета себестоимости проектируемых изделий	50
3	Оформление отчета по практике и ВКР (расчетно-пояснительная записки, графическая часть, рецензия и отзыв руководителя).	150

## 7. 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.

Законченная ВКР, включая рецензию и отзыв на ВКР.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 21.02.2017 №309-02-03/03.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Форма итогового контроля – дифференцированный зачет.

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов практики	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид контроля
Подготовительный	ОПК-4 владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Отметка в дневнике практики
Все разделы	ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и	Текущий

	энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	
Все разделы	ОПК-4 владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Дифференцированный зачет
Все разделы	ОПК-1 способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПК-7 способностью осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями	Дифференцированный зачет

## 8.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Дифференцированный зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ1 - среднеарифметическая оценка компетенций в дневнике практике, КТ2 - отчет, КТ3 - защита отчета (доклад). Вес КТ1 - 0,5, КТ2 - 1, КТ3 - 2. Доклад оценивается следующим образом: 5 баллов - доклад по отчету производит выдающееся	Отлично: 100-85 Хорошо: 70-84 Удовлетворительно: 55-69 Неудовлетворительно: менее 54

	<p>впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы; 4 балла - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы; 3 балла - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком; показано владение только базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны; 1-2 балла - доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны</p>	
Текущий	Наполнения отчета по практике - КТ-2	<p>зачтено: дневник практики и отчет практики заполнены в соответствии с программой практики и графика прохождения практики</p> <p>незачтено: дневник практики и/или отчет практики не заполнены в соответствии с программой практики и графика прохождения практики</p>
Отметка в дневнике практики	Прохождение инструктажа по технике безопасности. Оценка компетенций - КТ-1	<p>зачтено: инструктаж пройден</p> <p>незачтено: инструктаж не пройден</p>



### 8.3. Примерный перечень индивидуальных заданий

Примерные тематика:

Темы специальные в соответствии с темой ВКР (тема ВКР формируется совместно с выпускающей кафедрой и предприятием).

подробная разработка одного из агрегатов двигателя или одной из его систем.

Объектами подробного проектирования могут быть: камера сгорания, турбонасосный агрегат, система наддува, система регулирования, испытательные стенды и т.д., предназначенные для отработки ДУ или их систем. Проектные расчеты агрегата, предложенные для подробной конструктивной разработки, объединяют в отдельную главу, называемую специальной частью ВКР.

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

#### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей [Текст] учебник для авиац. вузов и фак. Б. В. Овсянников, Б. И. Боровский. - М.: Машиностроение, 1971. - 540 с. ил.
2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] учеб. для вузов по направлению "Авиа-и ракетостроение", специальности "Ракет. двигатели" "Двигатели летат. аппаратов" М. В. Добровольский : под ред. Д. А. Ягодникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 486, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Лихачев, В. Я. Техническая диагностика пневмогидравлических систем ЖРД. - М.: Машиностроение, 1983. - 207 с. ил.
2. Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок Кн. 1 Основы теории ГТД: Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. Кн. 2: Основы теории ГТД: Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики Основы теории ГТД: Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики Рабочий процесс и термогазодинамический анализ Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики Учеб. для вузов по специальности "Авиац. двигатели и энергет. установки" направления подгот. дипломиров. специалистов "Двигатели летат. аппаратов" В. В. Кулагин. - М.: Машиностроение, 2002. - 614, [1] с. ил.
3. Стандарт организации. Основные положения подготовки, проведения и оценки защиты выпускной квалификационной работы (проекта) студента : СТО ЮУрГУ 22-2008 : введ. в действие 01.09.08 [Текст] Т. И. Парубочая, Н. В. Сырейщикова, С. Д. Ваулин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 33, [1] с.
4. Махин, В. А. Теоретические основы экспериментальной отработки ЖРД [Текст] В. А. Махин, Н. П. Миленко, Л. В. Пронь ; под ред. В. А. Махина. - М.: Машиностроение, 1973. - 282 с. черт.

5. Боровский, Б. И. Высокооборотные лопаточные насосы Под ред. Б. В. Овсянникова и В. Ф. Чебаевского. - М.: Машиностроение, 1975. - 336 с. ил.
6. Краев, М. В. Малорасходные насосы авиационных и космических систем. - М.: Машиностроение, 1985. - 128 с.
7. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 375 с. ил.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Выпускная квалификационная работа по специальности "Проектирование авиационных и ракетных двигателей" [Электронный ресурс] : метод. указания / Е. А. Зарницына, Е. В. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ, Челябинск , 2016

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2. [Электронный ресурс] / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 45 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/62055">http://e.lanbook.com/book/62055</a>	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Топлива жидкостных ракетных двигателей. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 37 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52307">http://e.lanbook.com/book/52307</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Ваулин, С. Д. Теория инженерного теплофизического эксперимента [Текст] учеб. пособие С. Д. Ваулин, И. А. Волошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 300, [1] с. ил.	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
4	Основная литература	Ваулин, С. Д., Зарницына Е.А., Сафонов Е.В. РДТТ. 4 части, учебные пособия. 2019-2020гг.	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
5	Основная литература	Ваулин, С. Д. Испытания ракетных двигателей [Текст] учеб. пособие С. Д. Ваулин, И. А. Волошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 151, [2] с. ил.	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

## 10. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 11. Материально-техническое обеспечение практики

<b>Место прохождения практики</b>	<b>Адрес места прохождения</b>	<b>Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики</b>
АО "Златоустовский машиностроительный завод"	456208, г. Златоуст, Парковый проезд, 1	Спецоборудование предприятия
АО Специальное конструкторское бюро "Турбина"	454007, г. Челябинск, пр. им. В.И.Ленина, 2"б"	Спецоборудование предприятия
ПАО "Машиностроительный завод имени М.И. Калинина, г. Екатеринбург"	620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 18	Спецоборудование предприятия
АО "Научно-Исследовательский Институт Машиностроения" (г. Нижняя Салда)	624740, г. Нижняя Салда, Свердлов. обл., ул. Строителей, 72	Спецоборудование предприятия
ФГУП "Приборостроительный завод", г.Трехгорный	456080, г. Трехгорный, ул. Заречная, 13	Спецоборудование предприятия
Филиал акционерного общества "Усть-Катавский вагоностроительный завод"-Усть-Катавский вагоностроительный завод им. С.М.Кирова"	121059, Москва, ул. Киевская, д.19, эт.3, пом.І.ком. 28. ИНН 7457008989, КПП 773001001	Спецоборудование предприятия
ОАО "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П. Королёва	141070, г. Королев, Московской области, Ленина, 4а	Спецоборудование предприятия
Акционерное общество "Государственное машиностроительное	141980, г. Дубна, ул Жуковского, 2а	Спецоборудование предприятия

конструкторское бюро "Радуга" им. А.Я. Березняка"		
Акционерное общество "Ракетно-космический центр "Прогресс"	443009, г. Самара, ул. Земеца, д. 18	Спецоборудование предприятия