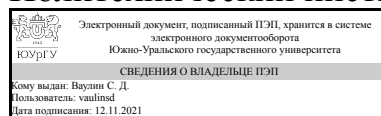


УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Политехнический институт



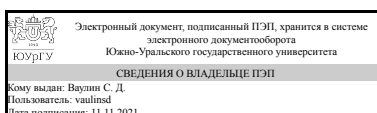
С. Д. Ваулин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**практики**  
**к ОП ВО от 01.07.2020 №084-2089**

**Практика** Производственная практика, научно-исследовательская работа  
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

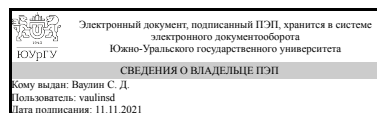
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



С. Д. Ваулин

## 1. Общая характеристика

### Вид практики

Производственная

### Способ проведения

Стационарная или выездная

### Тип практики

научно-исследовательская работа

### Форма проведения

Дискретно по видам практик

### Цель практики

формирование и усиление творческих способностей студентов, развитие и совершенствование форм привлечения молодежи к научной, конструкторской, технологической, творческой и внедренческой деятельности, обеспечивающих единство учебного, научного, воспитательного процессов для повышения профессионально-технического уровня подготовки специалистов с высшим образованием.

### Задачи практики

- обучение методологии рационального и эффективного добывания и использования знаний;
- повышение навыков научной и исследовательской деятельности;
- участие студентов в научных исследованиях, реальных разработках и техническом творчестве;
- знакомство с современными научными методологиями, работа с научной литературой.

### Краткое содержание практики

Исследование процессов теплообмена и гидродинамики в элементах двигателей летательных аппаратов, анализ двигателей летательных аппаратов, двигательные установки различного назначения

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ОК-19 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и	Знать: основные достижения человечества в культурной и научной сферах

<p>общекультурный уровень</p>	<p>Уметь:использовать достижения человечества в своей повседневной и производственной деятельности</p> <p>Владеть:методами</p>
<p>ОК-20 способностью создавать и редактировать тексты профессионального назначения</p>	<p>Знать:различные виды профессиональных текстов и методику их составления и редактирования</p> <p>Уметь:составлять и редактировать тексты профессионального значения</p> <p>Владеть:методикой составления и редактирования текстов профессионального назначения</p>
<p>ПК-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп</p>	<p>Знать:методы выполнения научно-исследовательских работ</p> <p>Уметь:применять методы исследования для решения научно-исследовательских работ</p> <p>Владеть:методами выполнения научных исследований</p>
<p>ОК-6 стремлением к выстраиванию и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования</p>	<p>Знать:индивидуальный стиль собственной деятельности - свои личностные ресурсы и зоны развития</p> <p>Уметь:планировать самостоятельную работу - планировать собственную деятельность - определять зону ближайшего развития</p> <p>Владеть:навыками самоорганизации - навыками самоанализа и самоорганизации</p>
<p>ОПК-6 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</p>	<p>Знать:современные информационные технологии</p> <p>Уметь:использовать информационные технологии в практической деятельности</p> <p>Владеть:метода применения информационных технологий</p>
<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>	<p>Знать:основные методы организации научно-исследовательской работы</p> <p>Уметь:применять технологии научно-исследовательской деятельности</p> <p>Владеть:методами проведения научно-исследовательской работы</p>
<p>ОК-21 способностью отстаивать и применять научный подход и анализ проблем во всех видах профессиональной деятельности; противодействовать лженаучным идеям и течениям</p>	<p>Знать:специфику научного знания; источники лженаучного знания</p> <p>Уметь:различать формы научного и ненаучного знания</p> <p>Владеть:набором аргументов,</p>

	выражающих позицию научного знания; набором аргументов против лженаучного знания
ОПК-3 демонстрацией понимания значимости своей будущей специальности, стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности	Знать: основные достижения в области ракетно-космической техники
	Уметь: использовать научные знания и методы в области разработки ракетной техники
	Владеть: методами проведения научных исследований

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ Б.1.24 Термодинамика и теплопередача Б.1.09 Теоретическая механика Б.1.06 Физика	Б.1.23 Механика жидкости и газа Б.1.39 Конструирование жидкостных ракетных двигателей ДВ.1.09.01 Моделирование процессов жидкостных ракетных двигателей Б.1.29 Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	знать основные физические положения, основные формулы и методы решения задач; уметь применять физико-математические методы моделирования и расчета
Б.1.09 Теоретическая механика	основные законы механики, уметь применять положения теоретической механики
Б.1.05.02 Математический анализ	знать основные математические положения, основные формулы и методы решения задач
Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	знать основные законы термодинамики и теплопередачи, уметь рассчитывать процессы переноса тепла

### 4. Время проведения практики

Время проведения практики (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 46 по 47

### 5. Структура практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 3, часов 108, недель 2.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов) практики	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	подготовительный	2	Собеседование
2	основной	102	проверка отчёта по НИР
3	Заключительный	4	проверка отчёта по НИР

## 6. Содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	составление плана выполнения НИРС	2
2	Работа по индивидуальному заданию согласно утвержденной теме	102
3	подготовка отчёта, зачёт	4

## 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.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 21.02.2017 №309-02-03/04.

## 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
основной	ОК-21 способностью отстаивать и применять научный подход и анализ проблем во всех видах профессиональной деятельности; противодействовать лженаучным идеям и течениям	Дифференцированный зачет
основной	ОК-20 способностью создавать и редактировать тексты профессионального назначения	Дифференцированный зачет
подготовительный	ОК-6 стремлением к выстраиванию и	Текущий

	реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	(Собеседование)
Все разделы	ПК-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп	Текущий (Собеседование)
Все разделы	ОК-19 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	Дифференцированный зачет
Все разделы	ОК-19 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	Текущий (проверка отчёта по НИР)
Все разделы	ПК-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп	Дифференцированный зачет
основной	ОК-20 способностью создавать и редактировать тексты профессионального назначения	Текущий (проверка отчёта по НИР)
подготовительный	ОК-6 стремлением к выстраиванию и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Дифференцированный зачет
основной	ОК-21 способностью отстаивать и применять научный подход и анализ проблем во всех видах профессиональной деятельности; противодействовать лженаучным идеям и течениям	Текущий (Собеседование)
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-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп	Дифференцированный зачет
Все разделы	ОПК-6 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой	Дифференцированный зачет

	деятельности	
Все разделы	ОПК-3 демонстрацией понимания значимости своей будущей специальности, стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности	Дифференцированный зачет

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (проверка отчёта по НИР)	Проверка наполнения отчёта по практике. Отчёт оценивается следующим образом: 8 баллов за 90–100% выполнения работы, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Вес мероприятия - 0,8, максимальный балл – 8.	зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Текущий (Собеседование)	Оценивается участие студента в выполнении индивидуального задания: 1 балл - активное участие студента в выполнении задания, 0 баллов - студент не участвовал в выполнении индивидуального задания. Вес мероприятия - 0,2, максимальный балл – 1.	зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Дифференцированный зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). На зачёте студент делает доклад по проделанной работе. Доклад оценивается следующим образом: 5 баллов - доклад по отчету производит выдающееся	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%

	<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. Вес мероприятия 1, максимальное количество баллов - 5. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам проверки отчёта, дневника практики и доклада</p>	
--	---	--

### 8.3. Примерный перечень индивидуальных заданий

Область применения и способы реализации горячей системы наддува в современных ЖРД.

Авиационные топлива.

Двигательные установки авиационно-космических систем

Теплообмен стенки центрального тела со сверхзвуковым газовым потоком (вариант



2)

Гибридные ракетные двигатели.

Патентные исследования в области теплообменных устройств ЖРДУ

Аддитивные технологии в производстве ЖРД.

Оценка перспективы применения электроракетных двигателей в космических летательных аппаратах

Перспективы применения топливной пары «жидкий кислород – жидкий метан» в жидкостных ракетных двигателях различного назначения

Теплообмен стенки центрального тела со сверхзвуковым газовым потоком (вариант 1)

Тепловой режим космического аппарата

Теплообмен в космосе.

Ядерные ракетные двигатели.

Анализ эффективности применения возвращаемых ступеней современных ракет-носителей оснащённых ЖРД.

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

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *а) основная литература:*

1. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 2 Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент/А. А. Александров, Б. С. Белосельский, А. Г. Вайнштейн и др. Справ.: В 4 кн. Под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - М.: Издательство МЭИ, 2001. - 561 с. ил.
2. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 1 Общие вопросы Справ. М. С. Алхутов, А. А. Амосов, Т. Ф. Басов и др.; Под общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 527 с. ил.
3. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника/Б. Г. Борисов, К. Б. Борисов, В. М. Бродянский и др Справ.: В 4 кн. Под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - М.: МЭИ, 2004. - 630 с. ил.
4. Теплотехника Учеб. для вузов по техн. специальностям В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; Под ред. В. Н. Луканина. - М.: Высшая школа, 1999. - 671 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям Под ред. М. О. Штейнберга. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 672 с. ил.
2. Абрамович, Г. Н. Прикладная газовая динамика Ч. 1 В 2 ч. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1991. - 597 с. ил.
3. Исаченко, В. П. Теплопередача Учебник для теплоэнерг. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с. ил.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Научно-исследовательская работа студентов по специальности "Проектирование авиационных и ракетных двигателей": метод. указания / В. В. Кириллов, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дорофеев, А. А. Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки. Введение в теорию, расчет и проектирование : учебное пособие / А. А. Дорофеев ; под редакцией И. И. Федика. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. — 342 с. — ISBN 978-5-7038-3727-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106396">https://e.lanbook.com/book/106396</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Введение в ракетно-космическую технику : учебное пособие : в 2 томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.] ; под общей редакцией Г. Г. Вокина. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 1 — 2018. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0195-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108636">https://e.lanbook.com/book/108636</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ерохин, Б. Т. Теория и проектирование ракетных двигателей : учебник / Б. Т. Ерохин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1720-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60037">https://e.lanbook.com/book/60037</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пинчук, В. А. Двигатели летательных аппаратов: введение в специальность : учебное пособие / В. А. Пинчук, Ю. В. Анискевич. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 67 с. — ISBN 978-5-907054-45-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122083">https://e.lanbook.com/book/122083</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дорофеев, А. А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование : учебное пособие / А. А. Дорофеев. — 3-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 571 с. — ISBN 978-5-7038-3746-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106391">https://e.lanbook.com/book/106391</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз.

			пользователей.
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования : учебник / М. В. Добровольский. — 3-е изд., доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 461 с. — ISBN 978-5-7038-4145-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106355">https://e.lanbook.com/book/106355</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Твердотопливные регулируемые двигательные установки / Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев, А. А. Дорофеев. — Москва : Машиностроение, 2011. — 776 с. — ISBN 978-5-94275-601-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3311">https://e.lanbook.com/book/3311</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чёрный, В. Г. Астрономия в космонавтике : учебное пособие / В. Г. Чёрный, В. И. Майорова. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2008. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-3075-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106263">https://e.lanbook.com/book/106263</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Калинчев, В. А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива : учебное пособие / В. А. Калинчев, Д. А. Ягодников. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2011. — 687 с. — ISBN 978-5-7038-3475-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106430">https://e.lanbook.com/book/106430</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тестоедов, Н. А. Проектирование и конструирование баллистических ракет и ракет-носителей : учебное пособие / Н. А. Тестоедов, В. В. Кольга, Л. А. Семенова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2014. — 308 с. — ISBN 978-5-86433-608-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147502">https://e.lanbook.com/book/147502</a> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 10. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 11. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие
----------------------------	-------------------------	--

		<b>прохождение практики</b>
Кафедра Двигатели летательных аппаратов ЮУрГУ	454080, Челябинск, Ленина,, 85, ауд. 223	Мультимедийное оборудование