**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Аэрокосмический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 21.06.2021

В. Б. Фёдоров

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

**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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 20.06.2021

С. Д. Ваулин

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 20.06.2021

С. Д. Ваулин

Челябинск

## 1. Общая характеристика

**Вид практики**

Учебная

**Способ проведения**

Стационарная или выездная

**Тип практики**

практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

**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) |
|---|---|
| ОПК-6 способностью самостоятельно | Знать:современные информационные |

| | |
|---|---|
| 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 | технологии |
| | Уметь:использовать информационные технологии в практической деятельности |
| | Владеть:метода применения информационных технологий |
| ОК-19 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень | Знать:основные достижения человечества в культурной и научной сферах |
| | Уметь:использовать достижения человечества в своей повседневной и производственной деятельности |
| | Владеть:методами |
| 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 | Знать:основные методы организации научно-исследовательской работы |
| | Уметь:применять технологии научно-исследовательской деятельности |
| | Владеть:методами проведения научно-исследовательской работы |
| ПК-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп | Знать:методы выполнения научно-исследовательских работ |
| | Уметь:применять методы исследования для решения научно-исследовательских работ |
| | Владеть:методами выполнения научных исследований |
| 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 |
| ОК-11 осознанием сущности и значения информации, ее распространения в развитии современного общества | Знать:Основные направления, проблемы, методы распространения информации для решения научно-исследовательских задач |
| | Уметь:Понимать и применять профессиональные понятия, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной позицией. |
| | Владеть:Понятийным аппаратом, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения |

**3. Место практики в структуре ОП ВО**

| **Перечень предшествующих дисциплин,** | **Перечень последующих дисциплин,** |
|---|---|

| видов работ | видов работ |
|---|---|
| Б.1.05.02 Математический анализ<br>Б.1.06 Физика<br>Б.1.09 Теоретическая механика<br>Б.1.24 Термодинамика и теплопередача | Б.1.29 Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей<br>Б.1.23 Механика жидкости и газа<br>Б.1.39 Конструирование жидкостных ракетных двигателей<br>ДВ.1.09.01 Моделирование процессов 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.1.05.02 Математический анализ | знать основные математические положения, основные формулы и методы решения задач |
| Б.1.06 Физика | знать основные физические положения, основные формулы и методы решения задач; уметь применять физико-математические методы моделирования и расчета |
| Б.1.24 Термодинамика и теплопередача | знать основные законы термодинамики и теплопередачи, уметь рассчитывать процессы переноса тепла |
| Б.1.09 Теоретическая механика | основные законы механики, уметь применять положения теоретической механики |

## 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 | проверка отчёта по НИР |
| 2 | основной | 102 | проверка отчёта по НИР |
| 3 | Заключительный | 4 | Проверка отчета 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 | Проверка отчета по НИР, защита отчета | 4 |

## 7. Формы отчетности по практике

По окончанию 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 |
|---|---|---|
| Все разделы | ОК-19 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень | зачёт |
| основной | ОК-11 осознанием сущности и значения информации, ее распространения в развитии современного общества | Проверка отчета по НИР |
| 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 | зачёт |
| Все разделы | ПК-22 способностью выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп | зачёт |
| 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 деятельности | зачёт |
| Все разделы | ОПК-3 демонстрацией понимания значимости своей будущей специальности, стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности | Проверка отчета по НИР |

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

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| Проверка отчета по НИР | Исходя из утвержденного плана исследования каждому студенту выдается индивидуальное задание, задание на научно-исследовательскую работу. Студент в течении период прохождения НИР выполняет индивидуальное задание. В ходе выполнения индивидуального задания руководитель научно-исследовательской работы (преподаватель) проверяет выполнение задания. Устный опрос осуществляется на последнем занятии этапа выполнения индивидуального задания. Студенту задаются 3 вопроса. 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 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное коли-чество баллов – 30. Весовой коэффициент мероприятия - 30. | зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.<br>незачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. |
| зачёт | Студент оформляет отчет по всем требуемым разделам и сдать его на проверку руководителю. При необходимости руководитель задает студенту дополнительные вопросы При составлении отчета о проделанной работе студент использует собранные материалы и записи дневника научно-исследовательской работы, индивидуальное задание, список научной литературы. Руководитель научно-исследовательской работы дает оценку отчета, а также отзыв о работе студентов в период научно-исследовательской работы, подписывает титульный лист отчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Показатели оценивания: – Качество отчета: | Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие 85-100%<br>Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие 75-84%<br>Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-74%<br>Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59% |

| | | |
|---|---|---|
| | 20 баллов – отчет по НИР, который выполнен полностью, согласно индивидуальному заданию и оформлен согласно стандартам. Изложение материалов полное, последовательное, грамотное. Отчет сдан в установленный срок; 10 баллов – отчет по НИР, который выполнен полностью, согласно заданию индивидуальному заданию. Изложение отчета выполнено с небольшими неточностями, небольшими помарками. Отчет сдан в установленный срок; 5 баллов – отчет по НИР, который выполнен не полностью. Оформление отчета неаккуратное, текст отчета не полностью взаимосвязан. Отчет сдан в установленный срок; 0 баллов – отчет по практике, который выполнен не в полном объеме. Изложение материалов в отчете неполное, бессистемное. В отчете имеются ошибки, оформление не вполне соответствует требованиям. Отчет сдан в установленный срок. – Ответы на вопросы преподавателя: 20 баллов – студент самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифици-ровать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы; 10 баллов – студент самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 5 баллов – студент проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; 0 баллов – студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора. Максимальное количество баллов – 40. Весовой коэффициент мероприятия - 40. | |

## 8.3. Примерный перечень индивидуальных заданий

Теплообмен стенки центрального тела со сверхзвуковым газовым потоком (вариант 2)
Аддитивные технологии в производстве ЖРД.
Теплообмен стенки центрального тела со сверхзвуковым газовым потоком (вариант 1)
Гибридные ракетные двигатели.
Тепловой режим космического аппарата
Двигательные установки авиационно-космических систем
Перспективы применения топливной пары «жидкий кислород – жидкий метан» в жидкостных ракетных двигателей различного назначения
Ядерные ракетные двигатели.
Теплообмен в космосе.
Оценка перспективы применения электроракетных двигателей в космических летательных аппаратах
Анализ эффективности применения возвращаемых ступеней современных ракет-носителей оснащённых ЖРД.
Патентные исследования в области теплообменных устройств ЖРДУ
Авиационные топлива.
Область применения и способы реализации горячей системы наддува в современных ЖРД.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*


1. Теплотехника Текст учебник для техн. специальностей вузов В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 671 с. ил.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.


*б) дополнительная литература:*

1. Исаченко, В. П. Теплопередача Учебник для теплоэнерг. спец. втузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1981. - 417 с. ил.
2. Сергель, О. С. Прикладная гидрогазодинамика Учебник для авиац. спец. вузов. - М.: Машиностроение, 1981. - 374 с. ил.
3. Абрамович, Г. Н. Прикладная газовая динамика Ч. 1 В 2 ч. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1991. - 597 с. ил.
4. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям Под ред. М. О. Штейнберга. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 672 с. ил.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

Не предусмотрена

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование разработки | На эл |
|---|---|---|---|
| 1 | Основная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/108636 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эл би си из Ла |
| 2 | Дополнительная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/147502 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эл би си из Ла |
| 3 | Основная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/106391 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эл би си из Ла |
| 4 | Основная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/106396 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эл би си из Ла |
| 5 | Дополнительная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/3311 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эл би си из Ла |
| 6 | Дополнительная литература | Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций | Эл би |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | сис<br>изд<br>Лан |
| 7 | Дополнительная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/122083 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эле<br>биб<br>сис<br>изд<br>Лан |
| 8 | Дополнительная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/106263 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эле<br>биб<br>сис<br>изд<br>Лан |
| 9 | Основная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/60037 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эле<br>биб<br>сис<br>изд<br>Лан |
| 10 | Дополнительная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/106430 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эле<br>биб<br>сис<br>изд<br>Лан |
| 11 | Основная литература | 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: https://e.lanbook.com/book/106355 (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Эле<br>биб<br>сис<br>изд<br>Лан |
| 12 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Научно-исследовательская работа студентов по специальности: "Проектирование авиационных и ракетных двигателей": методические указания / сост. В.В. Кириллов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. - 14 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000560900&dtype=F&etype=.pdf | Эле<br>кат<br>ЮУ |

## 10. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

## 11. Материально-техническое обеспечение практики

| Место прохождения практики | Адрес места прохождения | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики |
|---|---|---|
| Кафедра Двигатели | 454080, | ПК с доступом Интернет |

| | | |
|---|---|---|
| летательных аппаратов ЮУрГУ | Челябинск, Ленина,, 85, ауд. 223 | |