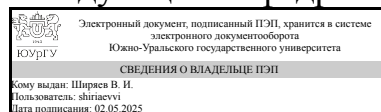


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (научно-исследовательская работа)  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

**Уровень** Специалитет

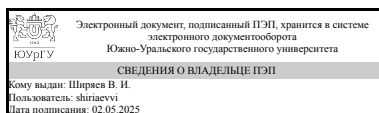
**специализация** Системы управления движением летательных аппаратов

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

# **1. Общая характеристика**

## **Вид практики**

Производственная

## **Тип практики**

научно-исследовательская работа

## **Форма проведения**

Дискретно по видам практик

## **Цель практики**

Получение навыков и практического опыта выполнения научных исследований при разработке математических моделей алгоритмов систем управления, применения программных средств при проектировании общей структуры систем управления.

## **Задачи практики**

1. Закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.
2. Ознакомление с методами выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов систем управления, изучение состава систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА.
3. Получение умений выполнять научные исследования при разработке математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА.
4. Получение умений применять программные средства при проектировании общей структуры системы управления полетами РН и КА.
5. Сбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы, сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем управления.

## **Краткое содержание практики**

Производственная практика проводится в научно-исследовательских, специализированных и учебных лабораториях университета. Обучающийся обязан полностью и в заданный срок выполнять задания, предусмотренные программой практики. Конкретное содержание практики определяется индивидуальным заданием, выдаваемым руководителем практики.

По окончании практики студент представляет отчет, в котором отражаются следующие положения: современные методы выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА, структура систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА, результаты выполнения научных исследований при разработке математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА, результаты проектирования общей структуры системы управления полетами РН и КА с применением программных средств.

В отчете должны быть четко выделены поставленные задачи и методы их решения, представлены необходимые схемы, таблицы, эскизы, фотографии. Обучающийся представляет подготовленный отчет руководителю практики и защищает его на кафедре.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО                                                                        | Планируемые результаты обучения при прохождении практики                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способность разрабатывать алгоритмы системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов | Знает:методы выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА |
|                                                                                                              | Умеет:выполнять научные исследования при разработке математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА               |
|                                                                                                              | Имеет практический опыт:разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА                                |

## 3. Место практики в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                      | Перечень последующих дисциплин, видов работ            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Программное обеспечение систем управления движением и навигации<br>Адаптивные системы управления<br>Технические средства навигации и управления движением<br>Проектная деятельность | Производственная практика (преддипломная) (11 семестр) |

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

| Дисциплина             | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проектная деятельность | Знает: назначение, принцип работы аппаратуры системы управления полетами РН и КА, автоматизированные методы проектирования структуры систем управления летательными аппаратами<br>Умеет: применять современные методы разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА, использовать автоматизированные методы проектирования структуры системы управления летательными |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | <p>аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления движением летательных аппаратов, анализа общей структуры системы управления полетами РН и КА</p>                                                                                                                                                                                                                                     |
| Программное обеспечение систем управления движением и навигации | <p>Знает: языки программирования цифровых управляющих устройств, принципы построения систем управления, критичных по времени реакции на события</p> <p>Умеет: применять современные средства программирования алгоритмов системы управления полетами РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения, выбора и детализации протоколов обмена между составляющими цифровой системы управления</p>                       |
| Адаптивные системы управления                                   | <p>Знает: методику разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА</p> <p>Умеет: выбирать структуру адаптивной системы, использовать основные методы и алгоритмы построения адаптивных систем управления ракет-носителей и космических аппаратов</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами КА, анализа точностных и динамических свойств адаптивных систем управления</p> |
| Технические средства навигации и управления движением           | <p>Знает: современные технические средства навигации в системах управления движением летательными аппаратами</p> <p>Умеет: применять современные технические средства навигации и управления движением при разработке алгоритмов системы управления полетами РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: применения методики составления уравнений движения с использованием навигационных приборов</p>                                                |

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 6, часов 216, недель 16.

#### 5. Структура и содержание практики

| № раздела | Наименование или краткое содержание вида работ на практике | Кол-во часов |
|-----------|------------------------------------------------------------|--------------|
|-----------|------------------------------------------------------------|--------------|

| (этапа) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1       | Выполнение индивидуального задания, включающего описание принципа функционирования системы управления КА; подробный анализ методической, нормативно-технической документации, определяющей технические требования при разработке общей структуры систем управления; применение автоматизированных методов проектирования общей структуры систем управления; постановку задачи для исследования системы управления КА средствами математического моделирования; анализ результатов математического моделирования системы управления КА. Обучающимся в соответствии со стандартами и требованиями составляется отчет, содержащий обоснованные выводы об основных результатах, полученных в ходе выполнения индивидуального задания. | 216 |

## 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 01.09.2016 №1.

## 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 ПА         |
|------|---------|------------------|------------------------------------|-----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 10      | Текущий контроль | Выполнение индивидуального задания | 1   | 5         | Обучающийся представляет руководителю практики оформленный отчет, содержащий результаты, полученные при выполнении работы. Общий балл складывается из следующих | дифференцированный зачет |

|   |    |                          |               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|---|----|--------------------------|---------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |    |                          |               |   |   | <p>показателей: 1 балл за наличие в отчете описания методов выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов систем управления, состава систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА; 1 балл за наличие в отчете этапов проектирования общей структуры системы управления; 1 балл за наличие в отчете результатов разработки математических моделей алгоритмов системы управления; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных научных исследований при разработке математических моделей алгоритмов систем управления; 1 балл за оформление работы согласно требованиям и стандартам.</p> |                          |
| 2 | 10 | Промежуточная аттестация | Защита отчета | - | 5 | <p>Защита отчета по практике проводится в устной форме. Обучающемуся задается 3 вопроса</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | <p>по<br/>представленному<br/>отчету,<br/>позволяющих<br/>оценить<br/>сформированность<br/>компетенций. На<br/>ответы отводится<br/>15 минут. Ответы<br/>на вопросы<br/>оцениваются по<br/>пятибалльной<br/>системе:<br/>Правильные<br/>ответы на вопросы<br/>оцениваются в 5<br/>баллов.<br/>Правильные<br/>ответы на вопросы<br/>с<br/>незначительными<br/>неточностями или<br/>упущениями<br/>соответствуют 4<br/>баллам.<br/>Правильные<br/>ответы с<br/>незначительными<br/>ошибками<br/>оцениваются в 3<br/>балла.<br/>Правильные<br/>ответы с<br/>ошибками<br/>соответствуют 2<br/>баллам.<br/>Правильные<br/>ответы с грубыми<br/>ошибками<br/>оцениваются в 1<br/>балл.<br/>Неправильные<br/>ответы на вопросы<br/>соответствуют 0<br/>баллам.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по практике на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга

обучающегося по производственной практике 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 0...59 %.

### 7.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                      | № КМ |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
|             |                                                                                                                                          | 1    | 2 |
| ПК-4        | Знает: методы выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА | +    | + |
| ПК-4        | Умеет: выполнять научные исследования при разработке математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА               | +    | + |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА                                | +    | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по прохождению производственной практики, научно-исследовательской работы (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | ЭБС издательства Лань                    | Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник / Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 566 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/172728">https://e.lanbook.com/book/172728</a>                                  |
| 2 | Основная литература | ЭБС издательства Лань                    | Плохотников, К. Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB. Курс лекций : учебное пособие / К. Э. Плохотников. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 628 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/92996">https://e.lanbook.com/book/92996</a> |
| 3 | Основная литература | ЭБС издательства                         | Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 328 с.                                                                                                                                                                          |

|   |                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                           | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com/book/172803">https://e.lanbook.com/book/172803</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Основная литература       | ЭБС<br>издательства<br>Лань | Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/104954">https://e.lanbook.com/book/104954</a>                                                                                                                                                          |
| 5 | Основная литература       | ЭБС<br>издательства<br>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. <a href="https://e.lanbook.com/book/108636">https://e.lanbook.com/book/108636</a>                                                                                                                                         |
| 6 | Дополнительная литература | ЭБС<br>издательства<br>Лань | Современные системы управления движением космических аппаратов связи, навигации и геодезии : учебное пособие : в 2 книгах / В. А. Раевский, Н. А. Тестоведов, М. В. Лукьяненко, Е. Н. Якимов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020 — Книга 1 : Системы управления движением космических аппаратов на геостационарной орбите. Ч. 2 — 2020. — 516 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/165915">https://e.lanbook.com/book/165915</a> |
| 7 | Дополнительная литература | ЭБС<br>издательства<br>Лань | Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/106274">https://e.lanbook.com/book/106274</a>                                                                                                                                                                                                                        |

## 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная лаборатория "Теория автоматического управления и компьютерные технологии" | 454080, Челябинск, пр.им.Ленина, 76 | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB                                                            |
| Учебная лаборатория "Системы управления летательными аппаратами"                  | 454080, Челябинск, Ленина, 76       | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB                                                            |