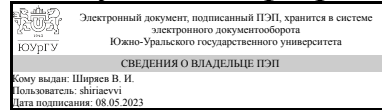


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



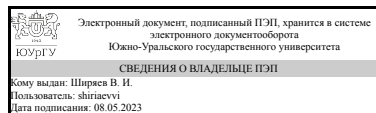
В. И. Ширяев

## 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
ПК-5 Способность разрабатывать общую структуру системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов	Знает:структуру систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА
	Умеет:применять программные средства при проектировании общей структуры системы управления полетами РН и КА
	Имеет практический опыт:проектирования общей структуры системы управления полетами РН и КА

## 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системы терминального управления Системы управления аэробаллистическими летательными аппаратами Технические средства навигации и управления движением Практикум по виду профессиональной деятельности Системы управления космическими аппаратами Программное обеспечение систем управления движением и навигации	Производственная практика (преддипломная) (11 семестр)

<p>Испытания приборов и систем Управляющие ЭВМ, системы и комплексы</p> <p>Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр)</p> <p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p> <p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр)</p>	
---	--

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

Дисциплина	Требования
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>
Системы терминального управления	<p>Знает: основы и специальные разделы теории автоматического управления, алгоритмы терминального управления в системах управления летательными аппаратами</p> <p>Умеет: анализировать влияние различных факторов на управляемость РН и КА, корректировать разработанную общую структуру системы управления полетами РН и КА с использованием алгоритмов терминального управления</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов терминального управления в системах управления полетами, применения алгоритмов терминального управления при проектировании 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</p>

	программного обеспечения, выбора и детализации протоколов обмена между составляющими цифровой системы управления
Системы управления космическими аппаратами	Знает: методику разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА Умеет: разрабатывать математические модели контуров системы управления полетами КА Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами КА
Управляющие ЭВМ, системы и комплексы	Знает: порядок разработки структуры системы управления полетами РН и КА Умеет: выбирать интерфейсы взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и КА Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения управляющих вычислительных ЭВМ и комплексов
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: назначение, принцип работы аппаратуры системы управления полетами РН и КА, автоматизированные методы проектирования структуры систем управления летательными аппаратами Умеет: применять современные методы разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА, использовать автоматизированные методы проектирования структуры системы управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления движением летательных аппаратов, анализа общей структуры системы управления полетами РН и КА
Испытания приборов и систем	Знает: современную элементную и приборную базу системы управления летательных аппаратов Умеет: разрабатывать план испытаний, выбирать соответствующее испытательное оборудование, измерительную технику и методику проведения испытаний, а также проводить обработку результатов испытаний Имеет практический опыт: формирования математических моделей технических устройств в полунатурных схемах испытания приборов и систем
Системы управления аэробаллистическими летательными аппаратами	Знает: методику разработки алгоритмов системы управления полетами аэробаллистических летательных аппаратов

	<p>Умеет: разрабатывать математические модели контуров системы управления полетами аэробаллистических летательных аппаратов</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами аэробаллистических летательных аппаратов</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	<p>Знает: принцип функционирования системы управления КА, методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования при разработке общей структуры системы управления полетами РН и КА</p> <p>Умеет: пользоваться проектной документацией на КА, использовать автоматизированные методы проектирования общей структуры системы управления полетами РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: постановки задачи для исследования системы управления КА средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования системы управления КА, применения автоматизированных методов проектирования общей структуры систем управления летательными аппаратами</p>
<p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (6 семестр)</p>	<p>Знает: современные электронные устройства цифровых управляющих систем</p> <p>Умеет: применять программные средства при проектировании цифровых управляющих систем</p> <p>Имеет практический опыт: составления и анализа требований к аппаратной и программной части цифровых управляющих систем</p>
<p>Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр)</p>	<p>Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки системы управления КА, современную элементную и приборную базу системы управления полетами РН и КА</p> <p>Умеет: пользоваться эксплуатационной документацией на бортовую аппаратуру, применять методы обработки измерительной информации</p> <p>Имеет практический опыт: проработки требований к составным частям системы управления разрабатываемых КА для разработки технических заданий на бортовую аппаратуру; определения требований к бортовому программному обеспечению, определения номенклатуры режимов системы управления полетами РН и КА и выполняемых ею задач</p>

#### 4. Объём практики

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

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
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	Выполнение	1	5	Обучающийся	дифференцированный

		контроль	индивидуального задания		представляет руководителю практики оформленный отчет, содержащий результаты, полученные при выполнении работы. Общий балл складывается из следующих 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	зачет
--	--	----------	-------------------------	--	--	-------



						балл за оформление работы согласно требованиям и стандартам.	
2	10	Промежуточная аттестация	Защита отчета	-	5	<p>Защита отчета по практике проводится в устной форме. Обучающемуся задается 3 вопроса по представленному отчету, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 15 минут. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе:</p> <p>Правильные ответы на вопросы оцениваются в 5 баллов.</p> <p>Правильные ответы на вопросы с незначительными неточностями или упущениями соответствуют 4 баллам.</p> <p>Правильные ответы с незначительными ошибками оцениваются в 3 балла.</p> <p>Правильные ответы с ошибками соответствуют 2 баллам.</p> <p>Правильные ответы с грубыми ошибками оцениваются в 1 балл.</p> <p>Неправильные ответы на вопросы соответствуют 0 баллам.</p>	дифференцированный зачет

## 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	+	+
ПК-5	Знает: структуру систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА	+	+
ПК-5	Умеет: применять программные средства при проектировании общей структуры системы управления полетами РН и КА	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: проектирования общей структуры 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	Электронно-библиотечная система 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	Электронно-библиотечная система 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	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лысенко, Л. Н. Внешняя баллистика : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 328 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/172803">https://e.lanbook.com/book/172803</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства 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	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/108636">https://e.lanbook.com/book/108636</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Современные системы управления движением космических аппаратов связи, навигации и геодезии : учебное пособие : в 2 книгах / В. А. Раевский, Н. А. Тестоедов, 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	Электронно-библиотечная система издательства 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

<b>Место прохождения практики</b>	<b>Адрес места прохождения</b>	<b>Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики</b>
Учебная лаборатория "Системы управления летательными аппаратами"	454080, Челябинск, Ленина, 76	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB
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