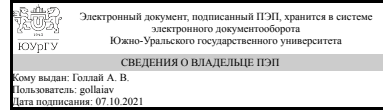


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



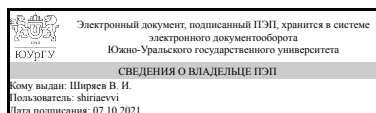
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика, научно-исследовательская работа для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
**Уровень** Специалитет  
**специализация** Математическое и программное обеспечение систем управления  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Системы автоматического управления

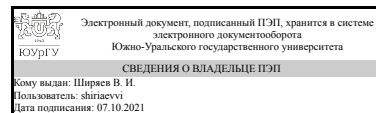
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

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 постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения и исследования точностных и динамических характеристик системы управления КА.

## **Задачи практики**

1. Закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.
2. Ознакомление с основными требованиями, предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению.
3. Получение умений анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению.
4. Получение умений проводить исследования разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов.
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: обоснование требований, предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению, анализ технической документации по бортовому программному обеспечению, постановка задачи для разработки бортового программного обеспечения, результаты выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления, результаты исследований точностных и динамических характеристик системы управления КА.

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 формировать логику функционирования системы управления космических аппаратов	Знает: требования, предъявляемые к типовому бортовому программному обеспечению
	Умеет: анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению
	Имеет практический опыт: постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения
ПК-5 Способность выполнять исследование точностных и динамических характеристик системы управления космических аппаратов	Знает: методы выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления
	Умеет: проводить исследования разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов
	Имеет практический опыт: исследования точностных и динамических характеристик системы управления КА

## 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Математическое и программное обеспечение в обработке навигационной информации</p> <p>Программное обеспечение систем управления</p> <p>Математическое обеспечение систем управления</p> <p>Программные средства обработки и анализа данных</p> <p>Практикум по виду профессиональной деятельности</p> <p>Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта</p>	<p>Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)</p>

<p>Средства разработки программного обеспечения систем управления</p> <p>Программирование распределенных вычислительных систем</p> <p>Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)</p> <p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
<p>Практикум по виду профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА, математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов</p> <p>Умеет: анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА, применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов</p> <p>Имеет практический опыт: анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА, применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов</p>
<p>Математическое обеспечение систем управления</p>	<p>Знает: математический аппарат, применяемый в алгоритмах управления и обработки информации систем управления летательными аппаратами</p> <p>Умеет: разрабатывать математические модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления</p> <p>Имеет практический опыт: применять математический аппарат для разработки математических моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления</p>
<p>Средства разработки программного обеспечения систем управления</p>	<p>Знает: инструментальные средства для проведения численного моделирования динамики системы управления</p> <p>Умеет: разрабатывать программное обеспечение для проведения численного моделирования системы управления</p> <p>Имеет практический опыт: применения средств разработки программного обеспечения систем</p>

	управления
Математическое и программное обеспечение в обработке навигационной информации	<p>Знает: методы обработки навигационной измерительной информации</p> <p>Умеет: разрабатывать модели функционирования информационно-измерительной подсистемы бортового программного обеспечения системы управления</p> <p>Имеет практический опыт: программной реализации алгоритмов информационно-измерительной подсистемы бортового программного обеспечения системы управления</p>
Программное обеспечение систем управления	<p>Знает: основные характеристики вычислительных средств системы управления</p> <p>Умеет: использовать методическую и нормативную документацию, необходимую для разработки программного обеспечения</p> <p>Имеет практический опыт: определения перечня требуемого бортового программного обеспечения системы управления разрабатываемых КА</p>
Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта	<p>Знает: методы управления с использованием искусственного интеллекта и способы их реализации в бортовом программном обеспечении системы управления КА</p> <p>Умеет: разрабатывать модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления с элементами искусственного интеллекта</p> <p>Имеет практический опыт: разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта</p>
Программные средства обработки и анализа данных	<p>Знает: средства обработки и анализа измерительной информации</p> <p>Умеет: разрабатывать модели функционирования подсистемы обработки и анализа данных бортового программного обеспечения системы управления</p> <p>Имеет практический опыт: программной реализации алгоритмов подсистемы обработки и анализа данных бортового программного обеспечения системы управления</p>
Программирование распределенных вычислительных систем	<p>Знает: специализированные языки программирования и проведения математических расчетов</p> <p>Умеет: разрабатывать программное обеспечение для распределенных вычислительных систем</p> <p>Имеет практический опыт: применения распределенных вычислительных систем для</p>

	проведения математических расчетов
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	<p>Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки системы управления, принцип функционирования системы управления КА</p> <p>Умеет: использовать руководящую, методическую и нормативную документацию; пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего назначения, пользоваться проектной документацией на КА</p> <p>Имеет практический опыт: определения требований к программному обеспечению систем управления летательными аппаратами, постановки задачи для исследования системы управления КА средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования системы управления КА</p>
Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)	<p>Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки системы управления КА, состав и характеристики бортовой аппаратуры отечественных и зарубежных летательных аппаратов</p> <p>Умеет: пользоваться эксплуатационной документацией на бортовую аппаратуру, анализировать влияние характеристик бортовой аппаратуры на качество функционирования системы управления разрабатываемых КА</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 состава участков и требований к участкам функционирования системы управления разрабатываемых КА</p>

#### 4. Объём практики

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

#### 5. Содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Выполнение индивидуального задания, включающего описание и обоснование требований, предъявляемых к типовому бортовому	216

	<p>программному обеспечению, анализ технической документации по бортовому программному обеспечению, постановку задачи для разработки бортового программного обеспечения, результаты выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления, результаты исследований точностных и динамических характеристик системы управления КА. Обучающимся в соответствии со стандартами и требованиями составляется отчет, содержащий обоснованные выводы об основных результатах, полученных в ходе выполнения индивидуального задания.</p>	
--	--	--

## 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 показателей: 1 балл за наличие в отчете описания требований,	дифференцированный зачет

						<p>предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению; 1 балл за наличие в отчете постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных исследований исследований разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных исследований точностных и динамических характеристик системы управления КА; 1 балл за оформление работы согласно требованиям и стандартам.</p>	
2	10	Промежуточная аттестация	Защита отчета	1	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: Правильные</p>	дифференцированный зачет



					<p>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>	
--	--	--	--	--	---	--

## 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: требования, предъявляемые к типовому бортовому программному обеспечению	+	+
ПК-4	Умеет: анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения	+	+

ПК-5	Знает: методы выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления	+	+
ПК-5	Умеет: проводить исследования разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: исследования точностных и динамических характеристик системы управления КА	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. — URL: <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. — URL: <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. — URL: <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. - URL: <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. — 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>
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. — ISBN 978-5-86433-811-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <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. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <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