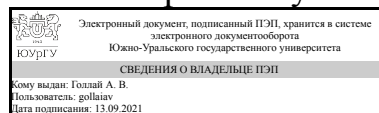


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



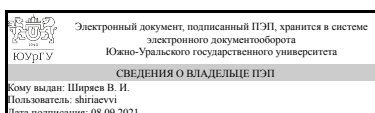
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики к ОП ВО от 01.07.2020 №084-2705

**Практика** Производственная практика, научно-исследовательская работа для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
**Уровень** специалист **Тип программы** Специалитет  
**специализация** Системы управления движением летательных аппаратов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Системы автоматического управления

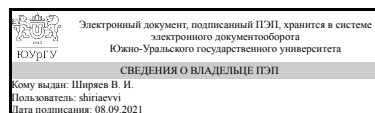
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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



В. И. Ширьев

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



В. И. Ширьев

# **1. Общая характеристика**

## **Вид практики**

Производственная

## **Способ проведения**

Стационарная или выездная

## **Тип практики**

конструкторская

## **Форма проведения**

Дискретно по видам практик

## **Цель практики**

В результате прохождения практики студент будет обладать следующими компетенциями:

- знать основные понятия и организационные вопросы проектирования систем автоматического управления летательными аппаратами, основные этапы проектирования систем;
- знать математические модели движения летательного аппарата как объекта управления, математические модели систем управления типовыми движениями и маневрами летательного аппарата, методы синтеза и анализа САУ;
- знать принципы проектирования систем автоматического управления движением летательных аппаратов;
- уметь практически решать задачи синтеза и анализа систем автоматического управления ЛА;
- владеть навыками расчета основных характеристик ЛА, проектированием систем управления движением ЛА;
- владеть навыками математического моделирования движения ЛА, анализа переходных процессов углового и траекторного движения.

## **Задачи практики**

Обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления студентов, умения обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные и эмпирические данные, владения современными методами исследований; самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний.

## **Краткое содержание практики**

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: приобретением навыков самостоятельной исследовательской работы в выбранной области знаний;

теоретическими основами анализа и синтеза систем автоматического управления ЛА, их практическим применением для объектов класса воздушных ЛА и космических ЛА.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	<p>Знать:методы анализа СУЛА</p> <p>Уметь:самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры</p> <p>Владеть:навыками анализа работы СУЛА</p>
ПК-14 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	<p>Знать:типовые характеристики систем управления летательными аппаратами</p> <p>Уметь:составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований</p> <p>Владеть:навыками анализа и систематизации теоретической и экспериментальной информации</p>
ОК-7 способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать текст профессионального назначения, публично представлять собственные известные научные результаты, вести дискуссии	<p>Знать:терминологию в области проектирования и создания систем автоматического управления движением летательных аппаратов</p> <p>Уметь:выполнять анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, представлять результаты самостоятельно выполненных научных исследований</p> <p>Владеть:навыками систематизации и представления научно-технической информации в рамках систем автоматического управления движением летательных аппаратов</p>
ПК-6 способностью составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	<p>Знать:терминологию, основные характеристики и методы решения задач в рамках СУЛА</p> <p>Уметь:осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств</p>

	решения задач Владеть:навыками систематизации технической, теоретической и практической информации по СУЛА
ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Знать:способы построения математических моделей систем
	Уметь:применять методы теории управления для анализа СУЛА
	Владеть:навыками математического моделирования движения ЛА
ОК-11 способностью к осуществлению воспитательной и учебной (преподавательской) работы в профессиональной сфере, применению творчества, инициативы и настойчивости в достижении социальных и профессиональных целей	Знать:основные положения систем автоматического управления, типовые методы решения прикладных задач
	Уметь:самостоятельно формулировать задачи
	Владеть:навыками организации поиска технической информации для решения прикладных задач
ОК-8 способностью к письменной и устной деловой коммуникации, к чтению переводу текстов по профессиональной тематике на одном из иностранных языков	Знать:владеть специфической профессиональной терминологией в области проектирования и создания систем автоматического управления движением ЛА
	Уметь:подготавливать обзоры и публикации
	Владеть:навыками сбора информации с последующей систематизацией технической документации, теории и практики в рамках решения прикладных задач СУЛА
ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Знать:методы математического моделирования движения ЛА
	Уметь:создавать математические модели движения ЛА
	Владеть:навыками проектирования моделей движения ЛА с использованием современных вычислительных средств

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.03.01 Математические основы теории управления движением ДВ.1.11.01 Инерциальные навигационные системы	

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

<b>Дисциплина</b>	<b>Требования</b>
ДВ.1.11.01 Инерциальные навигационные системы	Принципы построения ИНС. Основное уравнение инерциальной навигации. Начальная выставка и погрешности ИНС.
ДВ.1.03.01 Математические основы теории управления движением	Владеть навыками математического моделирования движения ЛА, анализа переходных процессов углового и траекторного движения.

#### 4. Время проведения практики

Время проведения практики (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 23 по 26

#### 5. Структура практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 6, часов 216, недель 4.

<b>№ раздела (этапа)</b>	<b>Наименование разделов (этапов) практики</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Форма текущего контроля</b>
1	Основной (выполнение индивидуального задания)	200	Проверка содержания выполненного индивидуального задания
2	Отчетный	16	Проверка отчета

#### 6. Содержание практики

<b>№ раздела (этапа)</b>	<b>Наименование или краткое содержание вида работ на практике</b>	<b>Кол-во часов</b>
1	Каждому студенту выдается индивидуальное задание, в результате выполнения которого студент будет обладать навыками выполнения научно-исследовательской работы. Первая часть задания посвящена сбору и систематизации информации о состоянии вопроса по заданной тематике на текущий момент времени, анализу существующих отечественных и зарубежных разработок. Вторая часть задания направлена на построение и анализ математической модели заданного объекта. Третья часть задания посвящена компьютерному моделированию и исследованию спроектированной структурной схемы системы.	200
2	На основе материала, полученного в процессе выполнения индивидуального задания, каждый студент составляет и оформляет отчет, в котором последовательно и развернуто излагаются подразделы индивидуального задания. Отчет должен включать заключительную часть с обоснованием принятых в работе	16

решений.	
----------	--

## 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 01.09.2016 №1.

## 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-8 способностью к письменной и устной деловой коммуникации, к чтению переводу текстов по профессиональной тематике на одном из иностранных языков	Дифференцированный зачет
Отчетный	ПК-14 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Проверка отчета (текущий контроль)
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их	Дифференцированный зачет

	математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	
Отчетный	ОК-7 способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать текст профессионального назначения, публично представлять собственные известные научные результаты, вести дискуссии	Проверка отчета (текущий контроль)
Все разделы	ПК-6 способностью составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПК-14 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Дифференцированный зачет
Отчетный	ПК-6 способностью составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	Проверка отчета (текущий контроль)
Основной (выполнение индивидуального задания)	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)
Основной (выполнение индивидуального задания)	ОК-11 способностью к осуществлению воспитательной и учебной (преподавательской) работы в профессиональной сфере, применению творчества, инициативы и настойчивости в достижении социальных и профессиональных целей	Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)
Основной (выполнение индивидуального задания)	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции,	Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)

	границы их применимости	
Основной (выполнение индивидуального задания)	ОК-8 способностью к письменной и устной деловой коммуникации, к чтению переводу текстов по профессиональной тематике на одном из иностранных языков	Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)
Все разделы	ОК-11 способностью к осуществлению воспитательной и учебной (преподавательской) работы в профессиональной сфере, применению творчества, инициативы и настойчивости в достижении социальных и профессиональных целей	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Дифференцированный зачет
Основной (выполнение индивидуального задания)	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)
Все разделы	ОК-7 способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать текст профессионального назначения, публично представлять собственные известные научные результаты, вести дискуссии	Дифференцированный зачет

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка отчета (текущий контроль)	Студент представляет руководителю оформленный отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. Руководитель проверяет	зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % не зачтено: рейтинг



	<p>представленную работу на соответствие требованиям и выставляет оценку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за задание складывается из набранных за выполнение задания баллов: наличие оформленного описания предмета исследования - 1 балл; наличие оформленной исследовательской части работы - 1 балл; наличие оформленных результатов выполнения задания – 1 балл; наличие оформленной заключительной части работы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,25.</p>	<p>обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Дифференцированный зачет</p>	<p>Защита отчета о выполнении индивидуальной работы проводится на промежуточной аттестации. Студент докладывает о результатах выполненных работ, а преподаватель задает вопросы и выставляет оценку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. 4 балла за</p>	<p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по практике 85...100 % Хорошо: величина рейтинга обучающегося по практике 75...84 % Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по практике 60...74 % Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по практике 0...59 %</p>

	<p>уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями. 2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p> <p>Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
<p>Проверка содержания выполненного индивидуального задания (текущий контроль)</p>	<p>Студент представляет руководителю результаты выполнения индивидуального задания. Руководитель проверяет содержание выполненной работы и при необходимости задает уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: Оценка за задание складывается из набранных за выполнение задания баллов: достаточно полно приведено описание предмета исследования - 1 балл; выполнена исследовательская часть работы - 1 балл; выполнено моделирование спроектированной системы - 1 балл; приведены и</p>	<p>зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>проанализированы результаты выполнения задания – 1 балл; выводы логичны и обоснованы – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,75.</p>	
--	---	--

### 8.3. Примерный перечень индивидуальных заданий

- Расчет бортовой системы управления космического аппарата на этапе стыковки с пассивным космическим аппаратом.
- Математическая модель бокового движения ЛА. Упрощенные уравнения движения рыскания. Демпфер рыскания. Плоский разворот. Статическая САУ углом рыскания.
- Расчет системы управления пространственным движением ЛА на этапе самонаведения.
- Математическая модель продольного движения ЛА. Упрощенные уравнения продольного движения. Нормальная перегрузка. Статическая САУ нормальной перегрузкой. Астатическая САУ нормальной перегрузкой.
- Математическая модель продольного движения ЛА. Воздушная скорость. Путевая скорость. Истинная воздушная скорость. САУ двигателя.
- Типовые динамические звенья и их математическое моделирование. Устойчивость системы. Автоколебания. Неустойчивость системы. Положительная и отрицательная обратные связи.
- Математические модели продольного движения и бокового движения ЛА. Режимы захода на посадку и посадка самолета. Управление пространственным движением ЛА.
- Математическая модель бокового движения ЛА. Упрощенные уравнения движения крена. Демпфер крена. Статическая САУ углом крена. Астатическая САУ углом крена. Внешний постоянный возмущающий момент крена.
- Математическая модель бокового движения ЛА. Демпфер рыскания. Разворот с креном. Координированный разворот. Ветровые возмущения.
- Математическая модель продольного движения ЛА. Упрощенные уравнения продольного движения. Передаточные функции ЛА в продольном движении. Демпфер тангажа. Автомат продольной устойчивости. Статическая САУ углом тангажа. Астатическая САУ углом тангажа. Внешний постоянный возмущающий момент тангажа. Статические ошибки САУ углом тангажа.
- Математическая модель продольного движения самолета. Продольное траекторное движение самолета. Стабилизация высоты полета ЛА.

## 9. 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 по направлению подготовки 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 410 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Шалыгин, А.С. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов. [Электронный ресурс] / А.С. Шалыгин, Л.Н. Лысенко, О.А. Толпегин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 584 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Красильников, М.Н. Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. [Электронный ресурс] / М.Н. Красильников, Г.Г. Серебряков. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 557 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем. [Электронный ресурс] / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 416 с	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

### 10. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 11. 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 "Теория автоматического управления и компьютерные технологии"	454080, Челябинск, пр.им.Ленина, 76	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB