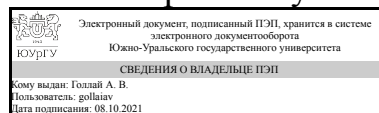


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика, преддипломная практика  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

**Уровень** Специалитет

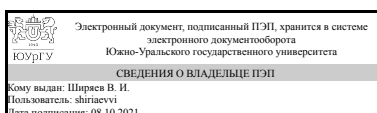
**специализация** Системы управления движением летательных аппаратов

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Системы автоматического управления

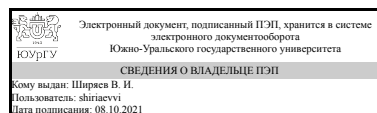
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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**

преддипломная

## **Форма проведения**

Дискретно по видам практик

## **Цель практики**

Получение навыков и практического опыта разработки математических моделей работы систем управления, разработки программ и методик отработки алгоритмов системы управления, анализа технического уровня бортовой аппаратуры, комплексирования навигационных систем.

## **Задачи практики**

1. Закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.
2. Изучение методической, нормативно-технической документации, определяющей технические требования к структуре системы управления и технические требования к выбору параметров законов функционирования системы управления.
3. Изучение особенностей работы системы управления в изделиях ракетно-космической техники, инструментов для отслеживания инноваций в области разработки космической техники, технических и программных средств.
4. Получение умений оценивать основные характеристики системы управления с учетом результатов расчетов, разрабатывать материалы в проектные документы и оформлять техническую документацию по разработке системы управления.
5. Получение навыков разработки математических моделей работы систем, комплексирования навигационных систем, анализа технического уровня бортовой аппаратуры, сравнения с зарубежными аналогами.
6. Получение навыков выбора параметров законов функционирования системы управления с учетом влияния различных факторов на управляемость, разработки программ и методик отработки алгоритмов систем управления, согласования интерфейсов взаимодействия системы управления с исполнительными органами и агрегатами.
7. 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 организациях различных форм собственности, применяющих передовую технологию, организацию работ и

оснащенных прогрессивными средствами механизации и оборудованием. Практика может проводиться в конструкторских, технологических, и производственных подразделениях профильных организаций. В особых случаях практика может проводиться в научно-исследовательских и специализированных лабораториях университета.

Руководство практикой осуществляется руководителем практики от кафедры в тесном взаимодействии с руководителем практики от организации, который назначается руководством принимающей организации из числа квалифицированных специалистов.

Обучающийся обязан полностью и в заданный срок выполнять задания, предусмотренные программой практики, подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего трудового распорядка, изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, нести ответственность за выполненную работу и ее результаты наравне со штатными работниками организации.

Конкретное содержание практики определяется индивидуальным заданием, выдаваемым руководителем практики.

По окончании практики студент представляет отчет, в котором отражаются следующие положения: подробный анализ методической, нормативно-технической документации, определяющей технические требования к структуре системы управления и технические требования к выбору параметров законов функционирования системы управления; особенности работы системы управления в изделиях ракетно-космической техники, инструменты для отслеживания инноваций в области разработки космической техники, применение технических и программных средств для обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления с исполнительными органами и агрегатами, оценка основных характеристик системы управления с учетом результатов расчетов, этапы разработки материалов в проектные документы, подробное описание процедуры выбора параметров законов функционирования системы управления с учетом влияния различных факторов на управляемость, результатов разработки математических моделей работы систем и комплексирования навигационных систем, результаты анализа технического уровня бортовой аппаратуры, сравнения с зарубежными аналогами, результаты выбора параметров законов функционирования системы управления, результаты разработки программ и методик отработки алгоритмов систем управления, согласования интерфейсов взаимодействия системы управления с исполнительными органами и агрегатами.

В отчете должны быть четко выделены поставленные задачи и методы их решения, представлены необходимые схемы, таблицы, эскизы, фотографии. Отчет подписывается руководителем практики от предприятия и заверяется печатью предприятия. В своем отзыве на обучающегося руководитель практики от предприятия дает характеристику и выставляет оценку. Обучающийся представляет комплект документов руководителю практики от кафедры и защищает отчет по практике на кафедре.

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

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Планируемые результаты освоения ОП</b> | <b>Планируемые результаты обучения при</b> |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|

| ВО                                                                                                           | прохождении практики                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способность определять структуру системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов    | Знает:методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к структуре системы управления полетами РН и КА                                                                                     |
|                                                                                                              | Умеет:оценивать основные характеристики системы управления полетами РН и КА с учетом результатов баллистических расчетов                                                                                                         |
|                                                                                                              | Имеет практический опыт:разработки математических моделей работы отдельных подсистем и системы управления полетами РН и КА в целом; комплексирования навигационных систем внешних ориентиров системы управления полетами РН и КА |
| ПК-2 Способность выполнять сравнительный анализ и выбор бортовой аппаратуры                                  | Знает:инструменты для отслеживания инноваций в области разработки космической техники                                                                                                                                            |
|                                                                                                              | Умеет:разрабатывать материалы в проектные документы по системе управления в соответствии с методическими и нормативными документами                                                                                              |
|                                                                                                              | Имеет практический опыт:анализа технического уровня бортовой аппаратуры, сравнения с зарубежными аналогами                                                                                                                       |
| ПК-3 Способность разрабатывать алгоритмы работы системы управления космических аппаратов                     | Знает:методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к выбору параметров законов функционирования системы управления КА                                                                  |
|                                                                                                              | Умеет:выбирать параметры законов функционирования системы управления КА                                                                                                                                                          |
|                                                                                                              | Имеет практический опыт:выбора параметров законов функционирования системы управления КА                                                                                                                                         |
| ПК-4 Способность разрабатывать алгоритмы системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов | Знает:особенности работы системы управления в изделиях ракетно-космической техники                                                                                                                                               |
|                                                                                                              | Умеет:учитывать в алгоритмах управления влияние различных факторов на управляемость РН и КА                                                                                                                                      |
|                                                                                                              | Имеет практический опыт:разработки                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    | программ и методик отработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА                                                                                                          |
| ПК-5 Способность разрабатывать общую структуру системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов | Знает:технические и программные средства для обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и КА |
|                                                                                                                    | Умеет:оформлять техническую документацию по разработке системы управления полетами РН и КА                                                                                           |
|                                                                                                                    | Имеет практический опыт:обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и КА                      |

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <p>Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта</p> <p>Проектирование систем управления летательными аппаратами</p> <p>Методы оптимизации</p> <p>Системы управления космическими аппаратами: проектное обучение</p> <p>Современные средства программирования систем управления: проектное обучение</p> <p>Инженерный практикум: проектное обучение</p> <p>Системы терминального управления: проектное обучение</p> <p>Фильтрация и идентификация в динамических системах</p> <p>Интегрированные системы навигации и управления движением летательных аппаратов</p> <p>Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления</p> <p>Микропроцессорные устройства систем управления летательными аппаратами</p> <p>Управляющие ЭВМ, системы и комплексы: проектное обучение</p> |                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Испытания приборов и систем: проектное обучение</p> <p>Практикум по виду профессиональной деятельности: проектное обучение</p> <p>Проектирование бортовых комплексов управления летательных аппаратов</p> <p>Статистическая динамика систем управления</p> <p>Технические средства навигации и управления движением: проектное обучение</p> <p>Оптимальные системы управления</p> <p>Системы управления аэробаллистическими летательными аппаратами: проектное обучение</p> <p>Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)</p> <p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (10 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта  | <p>Знает: принципы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта</p> <p>Умеет: применять искусственный интеллект в системах управления летательными аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов с элементами искусственного интеллекта</p>                                            |
| Системы управления аэробаллистическими летательными аппаратами: проектное обучение | <p>Знает: методику разработки алгоритмов системы управления полетами аэробаллистических летательных аппаратов</p> <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> |
| Испытания приборов и систем: проектное обучение                                    | <p>Знает: современную элементную и приборную базу системы управления летательных аппаратов</p> <p>Умеет: разрабатывать план испытаний, выбирать</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       | <p>соответствующее испытательное оборудование, измерительную технику и методику проведения испытаний, а также проводить обработку результатов испытаний</p> <p>Имеет практический опыт: формирования математических моделей технических устройств в полунатурных схемах испытания приборов и систем</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Практикум по виду профессиональной деятельности: проектное обучение</p>            | <p>Знает: автоматизированные методы проектирования структуры систем управления летательными аппаратами, назначение, принцип работы аппаратуры системы управления полетами РН и КА</p> <p>Умеет: использовать автоматизированные методы проектирования структуры системы управления летательными аппаратами, применять современные методы разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: анализа общей структуры системы управления полетами РН и КА, разработки математических моделей алгоритмов системы управления движением летательных аппаратов</p> |
| <p>Интегрированные системы навигации и управления движением летательных аппаратов</p> | <p>Знает: методы и алгоритмы комплексирования навигационных систем</p> <p>Умеет: комплексировать навигационные системы для управления летательными аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: комплексирования навигационных систем внешних ориентиров в системах управления летательными аппаратами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Проектирование систем управления летательными аппаратами</p>                       | <p>Знает: методы проектирования систем управления летательными аппаратами, методы оценки параметров законов функционирования системы управления летательных аппаратов</p> <p>Умеет: выполнять синтез и идентификацию параметров систем управления движением летательных аппаратов, выбирать параметры законов функционирования системы управления летательными аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов, определения параметров законов функционирования системы управления летательными аппаратами</p>        |
| <p>Системы управления космическими аппаратами: проектное обучение</p>                 | <p>Знает: методику разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА</p> <p>Умеет: разрабатывать математические модели контуров системы управления полетами КА</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | Имеет практический опыт: разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами КА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Инженерный практикум: проектное обучение             | <p>Знает: методы проектирования и корректировки структуры систем управления летательными аппаратами, назначение, принцип работы аппаратуры системы управления летательными аппаратами</p> <p>Умеет: использовать автоматизированные методы проектирования структуры системы управления летательными аппаратами; применять методы корректирования общей структуры системы управления полетами РН и КА, применять современные методы разработки алгоритмов системы управления летательными аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: анализа режимов системы управления полетами РН и КА, разработки математических моделей алгоритмов системы управления движением летательных аппаратов</p> |
| Фильтрация и идентификация в динамических системах   | <p>Знает: алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах</p> <p>Умеет: оценивать основные характеристики системы управления летательными аппаратами</p> <p>Имеет практический опыт: применения алгоритмов фильтрации и идентификации для решения инженерных задач</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Оптимальные системы управления                       | <p>Знает: принципы формирования критериев оптимальности, основные теоретические принципы синтеза оптимальных систем, способы проведения компьютерных испытаний по определению оптимальных параметров системы с использованием вычислительных средств</p> <p>Умеет: выводить законы функционирования системы управления КА, проводить и систематизировать компьютерные эксперименты для поиска оптимальных решений</p> <p>Имеет практический опыт: формулирования законов функционирования системы управления КА, определения оптимального способа управления исходя из требований технического задания на систему управления полетами РН и КА</p>                                            |
| Системы терминального управления: проектное обучение | <p>Знает: алгоритмы терминального управления в системах управления летательными аппаратами, основы и специальные разделы теории автоматического управления</p> <p>Умеет: корректировать разработанную общую структуру системы управления полетами РН и КА</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | <p>с использованием алгоритмов терминального управления, анализировать влияние различных факторов на управляемость РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: применения алгоритмов терминального управления при проектировании общей структуры системы управления полетами РН и КА, разработки математических моделей алгоритмов терминального управления в системах управления полетами</p>                                   |
| Современные средства программирования систем управления: проектное обучение | <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> |
| Технические средства навигации и управления движением: проектное обучение   | <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>                          |
| Статистическая динамика систем управления                                   | <p>Знает: методы статистической динамики</p> <p>Умеет: формировать оптимальные статистические системы обработки измерительной информации при определении структуры системы управления полетами РН и КА</p> <p>Имеет практический опыт: применять методы статистической динамики для решения инженерных задач</p>                                                                                                             |
| Проектирование бортовых комплексов управления летательных аппаратов         | <p>Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки бортовых комплексов летательных аппаратов</p> <p>Умеет: разрабатывать структуру бортовой аппаратуры летательных аппаратов</p> <p>Имеет практический опыт: определения требований к разрабатываемой бортовой аппаратуре</p>                                                                                                           |
| Управляющие ЭВМ, системы и                                                  | Знает: порядок разработки структуры системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| комплексы: проектное обучение                                             | управления полетами РН и КА<br>Умеет: выбирать интерфейсы взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и КА<br>Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения управляющих вычислительных ЭВМ и комплексов                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Методы оптимизации                                                        | Знает: методы оптимизации в системах управления летательными аппаратами<br>Умеет: пользоваться методами определения оптимизации системы управления полетами РН и КА<br>Имеет практический опыт: применения методов оптимизации для решения инженерных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Микропроцессорные устройства систем управления летательными аппаратами    | Знает: устройство и принцип функционирования бортовой аппаратуры системы управления КА<br>Умеет: анализировать техническую информацию, относящуюся к применению микропроцессорных устройств в приборах и системах, разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных устройств<br>Имеет практический опыт: выбора и применения средств и методов, наиболее подходящих к проектированию конкретных микропроцессорных устройств и программного обеспечения для них                                                                         |
| Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления | Знает: математический аппарат анализа и синтеза систем автоматического управления<br>Умеет: исследовать точностные и динамические характеристики системы управления КА<br>Имеет практический опыт: постановки задачи для исследования системы управления летательными аппаратами средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования системы управления летательными аппаратами                                                                                                                            |
| Производственная практика, научно-исследовательская работа (10 семестр)   | Знает: структуру систем управления полетами отечественных и зарубежных РН и КА, методы выполнения научных исследований в области разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА<br>Умеет: применять программные средства при проектировании общей структуры системы управления полетами РН и КА, выполнять научные исследования при разработке математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА<br>Имеет практический опыт: проектирования общей структуры системы управления полетами РН и |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | КА, разработки математических моделей алгоритмов системы управления полетами РН и КА                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)       | <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>                                                |
| Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр) | <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> |

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 21, часов 756, недель 14.

#### 5. Содержание практики

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

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | <p>Выполнение индивидуального задания, включающего проведение подробного анализа методической, нормативно-технической документации, определяющей технические требования к структуре системы управления и технические требования к выбору параметров законов функционирования системы управления, описание особенностей работы системы управления в изделиях ракетно-космической техники, описание инструментов для отслеживания инноваций в области разработки космической техники, результаты применения технических и программных средств для обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления с исполнительными органами и агрегатами, результаты оценки основных характеристик системы управления с учетом результатов расчетов, описание этапов разработки материалов в проектные документы, подробное описание процедуры выбора параметров законов функционирования системы управления с учетом влияния различных факторов на управляемость, описание результатов разработки математических моделей работы систем и комплексирования навигационных систем, результаты анализа технического уровня бортовой аппаратуры, сравнения с зарубежными аналогами, результаты выбора параметров законов функционирования системы управления, результаты разработки программ и методик отработки алгоритмов систем управления, результаты согласования интерфейсов взаимодействия системы управления с исполнительными органами и агрегатами.</p> <p>Обучающимся в соответствии со стандартами и требованиями составляется отчет, содержащий обоснованные выводы об основных результатах, полученных в ходе выполнения индивидуального задания.</p> | 756 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## 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    | 11      | 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 подробного обзора зарубежных аналогов; 1 балл за наличие в отчете описания состава и структуры системы управления; 1 балл за наличие в отчете подробного описания алгоритмов управления; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных исследований; 1 балл за оформление работы согласно требованиям и стандартам. | дифференцированный зачет |
| 2    | 11      | Промежуточная аттестация | Защита отчета                      | 1   | 5         | Защита отчета по практике проводится в устной форме. Обучающемуся задается 3 вопроса по представленному отчету, позволяющих оценить сформированность компетенций. На                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | дифференцированный зачет |

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

## 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 | №<br>КМ |
|-------------|---------------------|---------|

|      |                                                                                                                                                                                                                                   | 1 | 2 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| ПК-1 | Знает: методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к структуре системы управления полетами РН и КА                                                                                     | + | + |
| ПК-1 | Умеет: оценивать основные характеристики системы управления полетами РН и КА с учетом результатов баллистических расчетов                                                                                                         | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем и системы управления полетами РН и КА в целом; комплексирования навигационных систем внешних ориентиров системы управления полетами РН и КА | + | + |
| ПК-2 | Знает: инструменты для отслеживания инноваций в области разработки космической техники                                                                                                                                            | + | + |
| ПК-2 | Умеет: разрабатывать материалы в проектные документы по системе управления в соответствии с методическими и нормативными документами                                                                                              | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: анализа технического уровня бортовой аппаратуры, сравнения с зарубежными аналогами                                                                                                                       | + | + |
| ПК-3 | Знает: методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к выбору параметров законов функционирования системы управления КА                                                                  | + | + |
| ПК-3 | Умеет: выбирать параметры законов функционирования системы управления КА                                                                                                                                                          | + | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: выбора параметров законов функционирования системы управления КА                                                                                                                                         | + | + |
| ПК-4 | Знает: особенности работы системы управления в изделиях ракетно-космической техники                                                                                                                                               | + | + |
| ПК-4 | Умеет: учитывать в алгоритмах управления влияние различных факторов на управляемость РН и КА                                                                                                                                      | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: разработки программ и методик отработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА                                                                                                                   | + | + |
| ПК-5 | Знает: технические и программные средства для обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и КА                                             | + | + |
| ПК-5 | Умеет: оформлять техническую документацию по разработке системы управления полетами РН и КА                                                                                                                                       | + | + |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: обеспечения согласования интерфейсов взаимодействия системы управления полетами РН и КА с исполнительными органами и агрегатами РН и 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, преддипломной практики (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 | Основная 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 | Основная 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>                                                                                                                                                                                                                       |
| 8 | Дополнительная      | Электронно-                                       | Жанжеров, Е. Г. Системы управления летательными                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    |                           |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | литература                | библиотечная система<br>издательства<br>Лань            | аппаратами и их силовыми установками : учебное пособие / Е. Г. Жанжеров. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 229 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160387">https://e.lanbook.com/book/160387</a>                                                                                                                 |
| 9  | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система<br>издательства<br>Лань | Толпегин, О. А. Математические модели систем наведения ракет : учебное пособие / О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 154 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98230">https://e.lanbook.com/book/98230</a>                          |
| 10 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система<br>издательства<br>Лань | Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учебное пособие / А. Г. Гарганеев. — Томск : ТПУ, 2016. — 240 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107717">https://e.lanbook.com/book/107717</a>                                               |
| 11 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система<br>издательства<br>Лань | Емельянцеv, Г. И. Интегрированные инерциально-спутниковые системы ориентации и навигации : учебно-методическое пособие / Г. И. Емельянцеv, А. П. Степанов, А. А. Медведков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 111 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136522">https://e.lanbook.com/book/136522</a> |
| 12 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система<br>издательства<br>Лань | Попов, Г. В. Микромеханические инерциальные датчики : учебное пособие / Г. В. Попов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 269 с. — ISBN 978-5-7038-4336-9. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103444">https://e.lanbook.com/book/103444</a>                                                          |

## 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АО "Челябинский радиозавод "Полет" | 454080, Челябинск, ул. Тернопольская, 6       | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением                                                                           |
| АО "НПО"Электромашина"             | 454119, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 2 | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением                                                                           |
| ФГУП "Приборостроительный          | 456080, г. Трехгорный, ул. Заречная, 13       | Компьютерная техника с предустановленным                                                                                                    |

|                                                                  |                                                                    |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| завод", г.Трехгорный                                             |                                                                    | программным обеспечением                                          |
| АО Специальное конструкторское бюро "Турбина"                    | 454007, г.Челябинск, пр. им. В.И.Ленина, 2"б"                      | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |
| ФГУП Производственное Объединение Маяк г. Озерск                 | 456780, Челябинская обл., г.Озерск, пр.Ленина, д.31                | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |
| АО "НПО автоматики им. академика Н.А. Семихатова" г.Екатеринбург | 620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145                  | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |
| ФГУП "Производственное объединение "ОКТЯБРЬ"                     | 623420, г.Каменск-Уральский, Свердловской области, ул. Рябова, 8   | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |
| АО "НПО Электромеханики" г. Миасс                                | 456320, г. Миасс, ул. Менделеева, 31                               | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |
| АО "Государственный ракетный центр им академика В.П.Макеева"     | 456300, Челябинская область, г. Миасс, ул. Тургоякское шоссе, д. 1 | Компьютерная техника с предустановленным программным обеспечением |