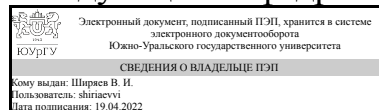


УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



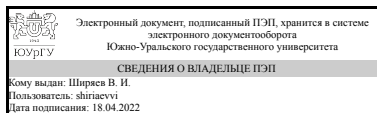
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

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

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

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



В. И. Ширяев

1. Общая характеристика

Вид практики

Производственная

Тип практики

научно-исследовательская работа

Форма проведения

Дискретно по видам практик

Цель практики

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

Задачи практики

1. Закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.
2. Ознакомление с основными требованиями, предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению.
3. Получение умений анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению.
4. Получение умений проводить исследования разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов.
5. Сбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы, сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем управления.

Краткое содержание практики

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

По окончании практики студент представляет отчет, в котором отражаются следующие положения: обоснование требований, предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению, анализ технической документации по бортовому программному обеспечению, постановка задачи для разработки бортового программного обеспечения, результаты выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления, результаты исследований точностных и динамических характеристик системы управления КА.

В отчете должны быть четко выделены поставленные задачи и методы их решения,

представлены необходимые схемы, таблицы, эскизы, фотографии. Обучающийся представляет подготовленный отчет руководителю практики и защищает его на кафедре.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

| Планируемые результаты освоения ОП ВО | Планируемые результаты обучения при прохождении практики |
|--|---|
| ПК-4 Способность формировать логику функционирования системы управления космических аппаратов | Знает: требования, предъявляемые к типовому бортовому программному обеспечению |
| | Умеет: анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению |
| | Имеет практический опыт: постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения |
| ПК-5 Способность выполнять исследование точностных и динамических характеристик системы управления космических аппаратов | Знает: методы выполнения научных исследований в области разработки математического и программного обеспечения систем управления |
| | Умеет: проводить исследования разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов |
| | Имеет практический опыт: исследования точностных и динамических характеристик системы управления КА |

3. Место практики в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|--|
| Практикум по виду профессиональной деятельности Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта Математическое обеспечение систем управления Программные средства обработки и анализа данных Программирование распределенных вычислительных систем Программное обеспечение систем управления Средства разработки программного | Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр) |

| | |
|---|--|
| <p>обеспечения систем управления</p> <p>Математическое и программное обеспечение в обработке навигационной информации</p> <p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)</p> <p>Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)</p> | |
|---|--|

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

| Дисциплина | Требования |
|--|--|
| <p>Практикум по виду профессиональной деятельности</p> | <p>Знает: математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов, методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА</p> <p>Умеет: применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов, анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА</p> <p>Имеет практический опыт: применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов, анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА</p> |
| <p>Программные средства обработки и анализа данных</p> | <p>Знает: средства обработки и анализа измерительной информации</p> <p>Умеет: разрабатывать модели функционирования подсистемы обработки и анализа данных бортового программного обеспечения системы управления</p> <p>Имеет практический опыт: программной реализации алгоритмов подсистемы обработки и анализа данных бортового программного обеспечения системы управления</p> |
| <p>Программное обеспечение систем управления</p> | <p>Знает: основные характеристики вычислительных средств системы управления</p> <p>Умеет: использовать методическую и нормативную документацию, необходимую для разработки программного обеспечения</p> <p>Имеет практический опыт: определения перечня требуемого бортового программного обеспечения системы управления разрабатываемых КА</p> |
| <p>Программирование</p> | <p>Знает: специализированные языки</p> |

| | |
|--|---|
| <p>распределенных вычислительных систем</p> | <p>программирования и проведения математических расчетов Умеет: разрабатывать программное обеспечение для распределенных вычислительных систем Имеет практический опыт: применения распределенных вычислительных систем для проведения математических расчетов</p> |
| <p>Средства разработки программного обеспечения систем управления</p> | <p>Знает: инструментальные средства для проведения численного моделирования динамики системы управления Умеет: разрабатывать программное обеспечение для проведения численного моделирования системы управления Имеет практический опыт: применения средств разработки программного обеспечения систем управления</p> |
| <p>Математическое обеспечение систем управления</p> | <p>Знает: математический аппарат, применяемый в алгоритмах управления и обработки информации систем управления летательными аппаратами Умеет: разрабатывать математические модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления Имеет практический опыт: применять математический аппарат для разработки математических моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления</p> |
| <p>Математическое и программное обеспечение в обработке навигационной информации</p> | <p>Знает: методы обработки навигационной измерительной информации Умеет: разрабатывать модели функционирования информационно-измерительной подсистемы бортового программного обеспечения системы управления Имеет практический опыт: программной реализации алгоритмов информационно-измерительной подсистемы бортового программного обеспечения системы управления</p> |
| <p>Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта</p> | <p>Знает: методы управления с использованием искусственного интеллекта и способы их реализации в бортовом программном обеспечении системы управления КА Умеет: разрабатывать модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления с элементами искусственного интеллекта Имеет практический опыт: разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с</p> |

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

4. Объём практики

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

5. Структура и содержание практики

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

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

6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 01.09.2016 №1.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Семестр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс.балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|---------|------------------|------------------------------------|-----|-----------|--|--------------------------|
| 1 | 10 | Текущий контроль | Выполнение индивидуального задания | 1 | 5 | Обучающийся представляет руководителю практики оформленный отчет, содержащий результаты, полученные при выполнении работы. Общий балл складывается из следующих показателей: 1 балл за наличие в отчете описания требований, | дифференцированный зачет |

| | | | | | | | |
|---|----|--------------------------|---------------|---|---|---|--------------------------|
| | | | | | | <p>предъявляемых к типовому бортовому программному обеспечению; 1 балл за наличие в отчете постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных исследований исследований разрабатываемых алгоритмов управления и моделей летательных аппаратов; 1 балл за наличие в отчете результатов выполненных исследований точностных и динамических характеристик системы управления КА; 1 балл за оформление работы согласно требованиям и стандартам.</p> | |
| 2 | 10 | Промежуточная аттестация | Защита отчета | - | 5 | <p>Защита отчета по практике проводится в устной форме. Обучающемуся задается 3 вопроса по представленному отчету, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 15 минут. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: Правильные</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | <p>ответы на вопросы оцениваются в 5 баллов.</p> <p>Правильные ответы на вопросы с незначительными неточностями или упущениями соответствуют 4 баллам.</p> <p>Правильные ответы с незначительными ошибками оцениваются в 3 балла.</p> <p>Правильные ответы с ошибками соответствуют 2 баллам.</p> <p>Правильные ответы с грубыми ошибками оцениваются в 1 балл.</p> <p>Неправильные ответы на вопросы соответствуют 0 баллам.</p> | |
|--|--|--|--|--|---|--|

7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по практике на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по производственной практике 0...59 %.

7.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | |
|-------------|--|------|---|
| | | 1 | 2 |
| ПК-4 | Знает: требования, предъявляемые к типовому бортовому программному обеспечению | + | + |
| ПК-4 | Умеет: анализировать техническую документацию по бортовому программному обеспечению | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: постановки задачи для разработки бортового программного обеспечения | + | + |

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

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

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

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами : учебник / Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 566 с. https://e.lanbook.com/book/172728 |
| 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. https://e.lanbook.com/book/92996 |
| 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. https://e.lanbook.com/book/172803 |
| 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. https://e.lanbook.com/book/104954 |

| | | | |
|---|---------------------------|---|---|
| 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. https://e.lanbook.com/book/108636 |
| 6 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Современные системы управления движением космических аппаратов связи, навигации и геодезии : учебное пособие : в 2 книгах / В. А. Раевский, Н. А. Тестоедов, М. В. Лукьяненко, Е. Н. Якимов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020 — Книга 1 : Системы управления движением космических аппаратов на геостационарной орбите. Ч. 2 — 2020. — 516 с. https://e.lanbook.com/book/165915 |
| 7 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. https://e.lanbook.com/book/106274 |

9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение практики

| Место прохождения практики | Адрес места прохождения | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики |
|---|-------------------------------------|---|
| Учебная лаборатория "Системы управления летательными аппаратами" | 454080, Челябинск, Ленина, 76 | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB |
| Учебная лаборатория "Теория автоматического управления и компьютерные технологии" | 454080, Челябинск, пр.им.Ленина, 76 | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB |