

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

20.07.2017 Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
практики
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1547

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

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

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

08.07.2017
(подпись)

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

08.07.2017
(подпись)

Г. В. Зырянов

1. Общая характеристика

Вид практики

Учебная

Способ проведения

Стационарная или выездная

Тип практики

практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Форма проведения

Дискретная

Цель практики

Целью является более глубокое знакомство с конкретными проблемами, возникающими на отдельных этапах разработки и исследования систем управления непилотируемыми ЛА различного назначения (КР, ЗУР, КР) на разных уровнях управления

Знать основные понятия и организационные вопросы проектирования систем автоматического управления летательными аппаратами , основные этапы проектирования систем.

Знать математические модели движения летательного аппарата как объекта управления. Математические модели систем управления типовыми движениями и маневрами летательного аппарата, методы синтеза и анализа САУ.

Знать принципы проектирования систем автоматического управления движением летательных аппаратов.

Уметь практически решать задачи синтеза и анализа систем автоматического управления ЛА.

Владеть навыками расчета основных характеристик ЛА. Проектированием систем управления движением ЛА.

Владеть навыками математического моделирования движения ЛА, анализа переходных процессов углового и траекторного движения.

Задачи практики

Задачи - закрепление базовых сведений теоретического и практического характера по изучаемым ранее учебным дисциплинам применительно к тематике индивидуальных заданий; приобретение опыта практического использования математических пакетов и программных средств для расчетов и компьютерного моделирования процессов в контурах управления ЛА верхнего и нижнего уровней (наведения и стабилизации)

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

Краткое содержание практики

Содержание охватывает круг вопросов, связанных с: приобретением навыков самостоятельной исследовательской работы в выбранной области знаний; теоретическими основами анализа и синтеза систем автоматического управления ЛА, их практическим применением для объектов класса воздушных ЛА и космических ЛА.

Знакомство с особенностями организации управления движением ЛА различных классов и назначения; особенностями систем наведения и угловой стабилизации; составление уравнений движения ц.м. и углового движения, с методами их упрощения и линеаризации, знакомство с методами наведения и методами построения кинематических траекторий, моделирование контуров наведения и стабилизации с помощью современных компьютерных средств, исследование качества процессов наведения в линейном (линеаризованном) варианте и при учете типовых нелинейностей и инерционности рулевых органов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Знать:особенности терминологии по профессиональной тематике, связанной с управлением ЛА аэро-космического и специального назначения, методику составления обзоров литературы и рефератов
	Уметь:пользоваться современными методами и средствами информационного поиска
	Владеть:специфической профессиональной терминологией в области проектирования и создания систем автоматического управления движением ЛА
ПК-6 способностью составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	Знать:способы осуществления сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способ выбора методик и средств решения задач
	Уметь:подготавливать обзоры и публикации

	Владеть:современными средствами подготовки и презентации информационных материалов по заданной теме
ПК-14 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Знать:требования, предъявляемые к методическим и нормативным документам
	Уметь:составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
	Владеть:навыками проведения научных исследований и документирования их результатов
ОК-11 способностью к осуществлению воспитательной и учебной (преподавательской) работы в профессиональной сфере, применению творчества, инициативы и настойчивости в достижении социальных и профессиональных целей	Знать:способы моделирования и решения различных типов задач
	Уметь:самостоятельно формулировать задачи и формулировать методы и пути их решения
	Владеть:методами и приемами обсуждения получаемых результатов в профессиональной среде
ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Знать:методы математического моделирования движения ЛА
	Уметь:использовать современные аппаратные и программные средства автоматизации проектирования САУ ЛА
	Владеть:методами применения современных аппаратных средств и программных систем (пакетов) при разработке САУ ЛА
ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Знать:базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
	Уметь:применять базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач разработки систем управления движением ЛА; критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
	Владеть:базовыми положениями математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач в сферах анализа и проектирования САУ ЛА;

критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
--

3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.27 Системы управления летательными аппаратами	ДВ.1.09.01 Интегрированные системы навигации и управления движением Преддипломная практика (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.27 Системы управления летательными аппаратами	Иметь базовые сведения о назначении, структуре и типах систем управления ЛА различного назначения; особенностях и видах их математических моделей, а также о методах их теоретического и компьютерного исследования

4. Время проведения практики

Время проведения практики (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 44 по 45

5. Структура практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 3, часов 108, недель 2.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов) практики	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Подготовительный: Получение индивидуального задания на НИР, изучение его содержания, требований и подбор литературы	10	Проверка оформления первой части отчета; индивидуальная беседа
2	Основной: Выполнение задач индивидуальных заданий по НИР	88	Проверка оформления второй (основной) части отчета
3	Отчетный	10	Проверка оформления заключительной части отчета, индивидуальная беседа

6. Содержание практики

№	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во
---	--	--------

раздела (этапа)		часов
1	Организационное собрание: Цели и задачи НИР: выдача индивидуальных заданий; Вводные сведения и консультация по содержанию задания и по методам и средствам его выполнения	10
2	Выполнение индивидуальных заданий по НИР (Поиск литературы и теоретических сведений по каждой из тем Задания на НИР, касающихся сведений о ЛА атмосферного типа, их математических описаниях (моделях), методах их линеаризации и получение передаточных функций; поиск сведений о структуре систем управления движением ЛА и о методах наведения, способах оценки точности наведения; о методах компьютерного моделирования и расчета кинематических и динамических траекторий)	88
3	Выполнение заключительных этапов исследования систем самонаведения, подготовка материалов в отчет по НИР и подготовка к зачету (в форме защиты основных результатов)	10

7. 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.

Нет

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 30.05.2017 №1.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Форма итогового контроля – оценка.

8.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов практики	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид контроля
Все разделы	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их	Дифференцированный зачет

	применения	
Все разделы	ПК-6 способностью составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации по результатам выполненных исследований	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПК-14 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Дифференцированный зачет
Все разделы	ОК-11 способностью к осуществлению воспитательной и учебной (преподавательской) работы в профессиональной сфере, применению творчества, инициативы и настойчивости в достижении социальных и профессиональных целей	Дифференцированный зачет
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Дифференцированный зачет
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Дифференцированный зачет

8.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Дифференцированный зачет	Защита результатов НИРС, оформленных в виде отчета (в форме устной беседы с преподавателем)	Отлично: Правильные результаты выполнения всех заданий; уверенные и аргументированные ответы на вопросы преподавателя; высокое качество оформление отчета в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ Хорошо: Правильные результаты выполнения не менее 80% заданий; аргументированные ответы на вопросы преподавателя; хорошее качество оформление отчета в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ

		Удовлетворительно: Правильные результаты выполнения не менее 60% заданий; неуверенные, но верные ответы на половину вопросов преподавателя; среднее качество оформления отчета Неудовлетворительно: Правильные результаты выполнения менее 50% заданий; неуверенные, путанные ответы на половину вопросов преподавателя; плохое качество оформления отчета
--	--	--

8.3. Примерный перечень индивидуальных заданий

Задание №1

Моделирование звена «управляемый объект-автопилот».

Цель работы: исследование процесса управления крестокрылым управляемым объектом.

Задачи исследований:

1. Рассчитать коэффициенты передаточной функции управляемого объекта по заданным в варианте задания исходным данным.
2. Составить модель управляемого объекта в среде MatLab и исследовать поведение объекта при подаче управляющих воздействий.
3. Используя обратные связи, оптимизировать переходный процесс.

Задание №2

Моделирование контура управления системы радиотеленаведения (наведение в радиолуче)

Цель работы: исследование характеристик контура наведения и оптимизация параметров с целью достижения максимальной точности.

Задачи исследований:

1. Составить модель контура наведения системы радиотеленаведения (РТН), используя характеристики звена УО-АП, полученные в задании №1.
2. Провести оптимизацию контура по критерию минимизации статической и динамической ошибок.
3. Исследовать флуктуационную ошибку контура наведения.

Задание №3

Тема: Моделирование контура самонаведения при наведении методами погони и прямого наведения

Цель работы: исследование характеристик контура самонаведения и оптимизация параметров с целью достижения максимальной точности.

Задачи исследований:

1. Составить модель контура самонаведения, используя характеристики звена УО-АП, полученные в работе №1.
2. Провести оптимизацию контура по критерию минимизации промаха.
3. Исследовать характеристики контура при различных ракурсах пуска.

Задание №4

Моделирование контура самонаведения при наведении методом пропорциональной навигации

Цель работы: исследование характеристик контура самонаведения и оптимизация параметров с целью достижения максимальной точности.

Задачи исследований:

1. Составить модель контура самонаведения, используя характеристики звена УО-АП, полученные в работе №1.
2. Провести оптимизацию контура по критерию минимизации промаха.
3. Исследовать поведение УО при различных ракурсах пуска и маневрах цели.

Задание №5

Тема: Моделирование и исследование траекторий наведения крылатых ЛА

Цель исследования: построение траекторий наведения ЛА в соответствии с начальными условиями его движения, методом наведения и характером движения цели, анализ полученных результатов.

Дано:

Параметры ЛА:

Параметры цели:

Плотность воздуха .

Методы наведения:

- 1) метод прямого наведения (с нулевым углом пеленга),
- 2) метод погони;

Основными задачами исследования являются:

- - построение траектории наведения ЛА методом прямого наведения и погони,
- - исследование зависимости нормальной перегрузки от выбранного метода,
- - подбор комбинации имеющихся методов, при которой нормальная перегрузка ЛА находится в допустимых пределах и минимальна, время поражения минимально.
- - оценка эффективности противоракетных маневров цели,
- - определение области возможных начальных условий пуска ЛА.

Результатами исследования должны быть:

- схему моделирования с указанием всех коэффициентов передаточных функций;
- результаты моделирования по методу погони при $c = 600$;
- графики зависимостей $\gamma = f(c)$ для методов погони и прямого наведения.

Контрольные вопросы

1. Принципы работы систем самонаведения. Разновидности систем самонаведения;
2. Методы наведения для систем самонаведения;
3. Состав контура наведения и назначение основных звеньев;
4. Модель измерительного звена;
5. Модель звена формирования команд для методов погони и прямого наведения;
6. Модель кинематического звена.
7. Особенности поведения УО при исследуемых методах наведения. Сравнение методов.

Содержание отчета по НИРС

- 1 Общие сведения о задачах и системах наведения атмосферных БПЛА;
- 2 Краткие сведения о методах наведения БПЛА атмосферного типа;
- 3 Подробные сведения о методах наведения, указанных в варианте Задания;
- 4 Уравнения кинематического звена (КЗ) для исследуемого способа наведения;
- 5 Уравнения и передаточные функции (ПФ) ЛА и автопилота (АП);
- 6 Уравнения и ПФ элементов и устройств контура наведения;

- 7 Схема моделирования контура наведения;
- 8 Результаты компьютерного моделирования контура наведения (по варианту!);
- 9 Выводы по результатам проведенных работ и исследований;
- 10 Список используемых библиографических источников;
- 11 Приложения

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Радиосистемы управления Учеб. для вузов по специальности "Радиоэлектронные системы" В. А. Вейцель, А. С. Волковский, С. А. Волковский и др.; Под ред. В. А. Вейцеля. - М.: Дрофа, 2005. - 415, [1] с.
2. Лебедев, А. А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] учеб. пособие для вузов А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин ; под ред. А. А. Лебедева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1973. - 616 с.
3. Чернобровкин, Л. С. Решение задач проектирования летательных аппаратов в режиме диалога с ЭВМ [Текст] Учеб. пособие Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М.: Б. И., 1980. - 80 с.
4. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем [Текст] В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Чернобровкин, Л. С. Методика проектирования летательных аппаратов при использовании пакетного варианта учебной САПР Учеб. пособие Л. С. Чернобровкин, В. Я. Петраш, Н. В. Денегин; Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М.: Издательство МАИ, 1985
2. Чернобровкин, Л. С. Прикладные программы учебной системы автоматизированного проектирования летательных аппаратов [Текст] Учеб. пособие Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М.: Б. И., 1980. - 91 с.
3. Боднер, В. А. Теория автоматического управления полетом [Текст] В. А. Боднер. - М.: Наука, 1964. - 698 с. ил.
4. Боднер, В. А. Стабилизация летательных аппаратов и автопилоты Учеб. пособие для авиац. вузов Под ред. В. А. Боднера. - М.: Оборонгиз, 1961. - 508 с. ил.
5. Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. для вузов по группе мат. направлений и специальностей В. М. Алексеев, В. М. Тихомиров, С. В. Фомин. - М.: Физматлит, 2005. - 384 с. ил.

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по выполнению научно-исследовательской работы (8 семестр) по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем [Текст] / В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Алексеев, В.М. Оптимальное управление. [Электронный ресурс] / В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/48177 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

10. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

11. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
Кафедра Систем автоматического управления ЮУрГУ		Компьютеры с системой ПК для доступа к MATLAB