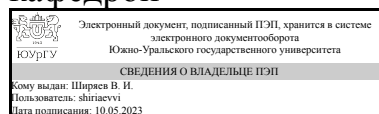


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



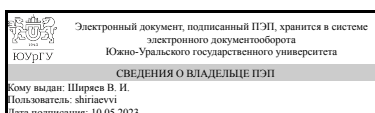
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С2.07.01 Практикум по виду профессиональной деятельности
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
специализация Математическое и программное обеспечение систем управления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

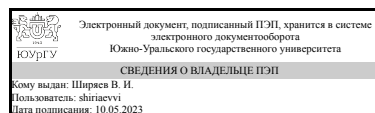
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

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



В. И. Ширяев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов применять математический аппарат для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов и анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА. Задачи дисциплины: 1. Получение знаний о математическом аппарате описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов, методах определения точностных и динамических характеристик системы управления КА. 2. Получение умений и навыков применения математического аппарата для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов, навыков анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА.

Краткое содержание дисциплины

Основные разделы дисциплины: математический аппарат описания кинематики и динамики движения КА, методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА, методы разработки алгоритмов системы управления полетами РН и КА, уравнения движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов, разработка алгоритмов управления движением летательных аппаратов, анализ точностных и динамических характеристик системы управления КА. На практических занятиях обучающиеся изучают 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, учатся применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов и анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА, приобретают практический опыт применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов, анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность формировать логику функционирования системы управления космических аппаратов	Знает: математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов Умеет: применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов Имеет практический опыт: применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов
ПК-5 Способность выполнять исследование точностных и динамических характеристик системы управления космических аппаратов	Знает: методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА

	Умеет: анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА Имеет практический опыт: анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта, Программное обеспечение систем управления, Программные средства обработки и анализа данных, Математическое обеспечение систем управления, Математическое и программное обеспечение в обработке навигационной информации, Программирование распределенных вычислительных систем, Средства разработки программного обеспечения систем управления, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (10 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр), Производственная практика (преддипломная) (11 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	96	48	48

Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	105,25	53,75	51,5
Подготовка к зачету	5,75	5,75	0
Подготовка к практическим занятиям	92	48	44
Подготовка к экзамену	7,5	0	7,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математический аппарат описания кинематики и динамики движения КА, методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА	32	0	32	0
2	Уравнения движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов	32	0	32	0
3	Разработка алгоритмов управления движением летательных аппаратов, анализ точностных и динамических характеристик системы управления КА	32	0	32	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела	2
2	1	Характеристики функционально необходимых устройств систем управления ЛА	2
3	1	Методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА	2
4	1	Принципы построения систем управления полетом крылатого аппарата	2
5	1	Типовые законы управления и структуры систем управления продольным движением ЛА	2
6	1	Типовые законы управления и структуры систем управления боковым движением ЛА	2
7	1	Математические модели продольного короткопериодического движения	2
8	1	Математические модели продольного короткопериодического движения	2
9	1	Динамика систем управления продольным короткопериодическим движением ЛА	2
10	1	Системы автоматического управления нормальной перегрузкой и углом тангажа ЛА	2
11	1	Математические модели бокового движения ЛА	2
12	1	Динамика систем управления боковым движением ЛА	2

13	1	Системы автоматического управления боковым угловым движением ЛА	2
14	1	Динамика локальных систем управления продольным траекторным движением ЛА	2
15	1	Динамика локальных систем управления продольным траекторным движением ЛА	2
16	1	Системы автоматического управления высотой и скоростью полета ЛА	2
17	2	Уравнения движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов	4
18	2	Современные методы разработки алгоритмов системы управления движением летательных аппаратов	4
19	2	Оптимальное управление движениями ЛА	4
20	2	Связанное автоматическое управление фазовыми координатами продольного движения ЛА	4
21	2	Динамика локальных систем управления боковым траекторным движением ЛА	4
22	2	Принципы построения систем управления ЛА на этапах полета	4
23	2	Динамика систем управления при снижении ЛА	4
24	2	Система автоматического управления посадкой ЛА на конечном этапе полета	4
25	3	Методы анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА	4
26	3	Анализ точностных и динамических характеристик системы управления КА	4
27	3	Задачи навигации ЛА	4
28	3	Методы навигации ЛА	4
29	3	Принципы построения систем самонаведения и теленаведения летательных аппаратов	4
30	3	Кинематические траектории самонаводящихся и телеуправляемых летательных аппаратов	4
31	3	Применение математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов	4
32	3	Анализ кинематических траекторий самонаводящегося ЛА	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. Введение в ракетно-космическую технику (А. П. Аверьянов и др.): глава 2, с. 56-57, с. 73-76. 2. Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие (Т. Ю. Лемешонок и др.): глава 3, с. 57-66. 3. Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: глава 1, с. 22-44, глава 3, с.	5	5,75

	104-130, с. 145-149.		
Подготовка к практическим занятиям	1. Введение в ракетно-космическую технику (А. П. Аверьянов и др.): глава 5, с. 198-224, глава 9, с. 295-338, глава 10, с. 339-354. 2. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами: глава 9, с. 449-482, глава 10, с. 484-510. 3. Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: глава 1, с. 9-44, глава 2, с. 45-54. 4. Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие (Т. Ю. Лемешонок и др.): глава 1, с. 4-31, глава 4, с. 70-109. 5. Фролов, А. Д. Параметрическое проектирование, расчет и исследование траекторий движения баллистических ракет с твердотопливными двигательными установками: глава 1, с. 11-18, глава 2, с. 19-79.	6	44
Подготовка к экзамену	1. Фролов, А. Д. Параметрическое проектирование, расчет и исследование траекторий движения баллистических ракет с твердотопливными двигательными установками: глава 1, с. 11-18, глава 2, с. 19-79, глава 3, с. 80-95. 2. Введение в ракетно-космическую технику (А. П. Аверьянов и др.): глава 5, с. 198-224, глава 9, с. 295-338, глава 10, с. 339-354. 3. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление космическими аппаратами: глава 9, с. 449-482, глава 10, с. 484-510. 4. Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: глава 1, с. 9-44, глава 2, с. 45-54. 5. Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие (Т. Ю. Лемешонок и др.): глава 1, с. 4-31, глава 4, с. 70-109.	6	7,5
Подготовка к практическим занятиям	1. Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие (Т. Ю. Лемешонок и др.): глава 1, с. 4-31; глава 3, с. 57-66, глава 4, с. 70-109. 2. Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: глава 1, с. 9-44, глава 2, с. 45-54, глава 3, с. 104-130, с. 145-149. 3. Введение в ракетно-космическую технику (А. П. Аверьянов и др.): глава 5, с. 198-224, глава 9, с. 295-338. 4. Микрин, Е. А. Введение в механику полета и управление	5	48

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 1	0,3	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	зачет
2	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 2	0,3	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.	зачет

						Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
3	5	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 3	0,4	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	зачет
4	5	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	На зачетной работе обучающемуся задается 2 вопроса, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Работа выполняется письменно. Ответы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. 4 балла за правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 3 балла за ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями. 2 балла за ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за недостаточный уровень понимания материала.	зачет
5	6	Текущий контроль	Выполнение индивидуального	0,3	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по	экзамен

			задания, часть 1			соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
6	6	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 2	0,3	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	экзамен
7	6	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 3	0,4	5	Обучающийся на практических занятиях решает задачи по соответствующим темам и представляет результаты решения на проверку преподавателю в виде краткого отчета. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.	экзамен

						Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
8	6	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	На экзаменационной работе обучающемуся задается 3 вопроса, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Работа выполняется письменно. Ответы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. 4 балла за правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 3 балла за ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями. 2 балла за ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за недостаточный уровень понимания материала.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля 7 семестра. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4	Знает: математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов			+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов							+	+
ПК-5	Знает: методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА			+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА							+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-
2. Авиакосмическое приборостроение науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Научтехлитиздат" журнал. - М., 2002-
3. Известия Академии наук. Теория и системы управления науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Гос. науч.-исслед. ин-т авиац. систем (ГосНИИАС) журнал. - М.: Наука, 1995-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Практикум по виду профессиональной деятельности" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Практикум по виду профессиональной деятельности" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Практикум по виду профессиональной деятельности" (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	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
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Математические модели динамики движения летательных аппаратов : учебное пособие / Т. Ю. Лемешонок, А. А. Сизова, Н. Е. Баранов, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 121 с. https://e.lanbook.com/book/172232
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фролов, А. Д. Параметрическое проектирование, расчет и исследование траекторий движения баллистических ракет с твердотопливными двигательными установками : учебное пособие / А. Д. Фролов. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 288 с. https://e.lanbook.com/book/160727
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учебное пособие / А. Г. Гарганеев. — Томск : ТПУ, 2016. — 240 с. https://e.lanbook.com/book/107717
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Романова, И. К. Управление сложными техническими объектами : учебное пособие / И. К. Романова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 3 : Построение математических моделей систем — 2010. — 68 с. https://e.lanbook.com/book/52408

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB

