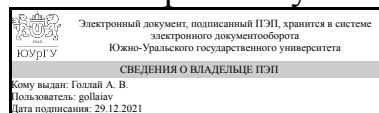


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



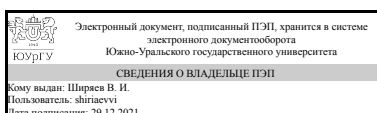
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С3.03 Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта
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

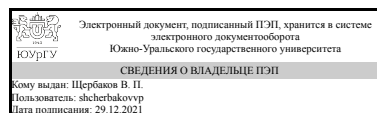
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

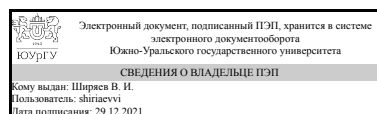
Разработчик программы,
старший преподаватель



В. П. Щербаков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов разрабатывать модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: 1. Получение знаний о методах управления с использованием искусственного интеллекта и способах их реализации в бортовом программном обеспечении системы управления КА. 2. Получение умений и навыков разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления с элементами искусственного интеллекта.

Краткое содержание дисциплины

Обучающиеся изучают методы управления с использованием искусственного интеллекта и способы их реализации в бортовом программном обеспечении системы управления КА, учатся разрабатывать модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления с элементами искусственного интеллекта, приобретают практический опыт разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта.

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: 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 элементами искусственного интеллекта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум по виду профессиональной деятельности, Программное обеспечение систем управления, Математическое обеспечение систем управления, Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Программное обеспечение систем управления	Знает: основные характеристики вычислительных средств системы управления Умеет: использовать методическую и нормативную документацию, необходимую для разработки программного обеспечения Имеет практический опыт: определения перечня требуемого бортового программного обеспечения системы управления разрабатываемых КА
Математическое обеспечение систем управления	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
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: методы определения точностных и динамических характеристик системы управления КА, математический аппарат описания кинематики и динамики движения твердого тела с учетом упругости конструкции и упругого тела с учетом подвижных элементов Умеет: анализировать точностные и динамические характеристики системы управления КА, применять математический аппарат для получения уравнений движения летательного аппарата с учетом влияния внешних факторов Имеет практический опыт: анализа точностных и динамических характеристик системы управления КА, применения математического аппарата для разработки алгоритмов управления движением летательных аппаратов
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки системы управления, принцип функционирования системы управления КА Умеет: использовать руководящую, методическую и нормативную документацию; пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего назначения, пользоваться проектной документацией на КА 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
Производственная практика, эксплуатационная практика (8 семестр)	Знает: руководящие, методические и нормативные документы, необходимые для разработки системы управления КА, состав и характеристики бортовой аппаратуры отечественных и зарубежных летательных аппаратов Умеет: пользоваться эксплуатационной документацией на бортовую аппаратуру, анализировать влияние характеристик бортовой аппаратуры на качество функционирования системы управления разрабатываемых КА 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

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчетов	62	62	
Подготовка к экзамену	7,5	7,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
-----------	----------------------------------	---

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математическое обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта	32	16	16	0
2	Программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта	32	16	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Методы управления с использованием искусственного интеллекта	4
2	1	Алгоритмы управления КА с использованием искусственного интеллекта	6
3	1	Методы разработки моделей функционирования бортового комплекса КА с использованием искусственного интеллекта	6
4	2	Способы реализации методов управления с использованием искусственного интеллекта в бортовом программном обеспечении системы управления КА	4
5	2	Средства программной реализации алгоритмов управления КА с использованием искусственного интеллекта в бортовом комплексе КА	6
6	2	Методы разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Изучение методов управления с использованием искусственного интеллекта	4
2	1	Исследование алгоритмов управления КА с использованием искусственного интеллекта	6
3	1	Разработка моделей функционирования бортового комплекса КА с использованием искусственного интеллекта	6
4	2	Изучение способов реализации методов управления с использованием искусственного интеллекта в бортовом программном обеспечении системы управления КА	4
5	2	Программная реализация алгоритмов управления КА с использованием искусственного интеллекта в бортовом комплексе КА	6
6	2	Разработка моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта	6

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 практическим занятиям, подготовка отчетов	1. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие - глава 2, с. 133-145 2. Микрин, Е. А. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем : учебное пособие - глава 7, с. 315-335. 3. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография - с.111-125. 4. Разработка бортового комплекса управления на базе технологии система на кристалле для цифровой платформы сверхмалого космического аппарата : монография - глава 1, с. 7-19. 5. Федоров, С. М. Бортовые информационно-управляющие системы : учебник - глава 10, с. 202-227.	10	62
Подготовка к экзамену	1. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие - глава 2, с. 154-168. 2. Шалыгин, А. С. Устойчивость динамических систем автоматического управления : учебное пособие - глава 5, с. 92-97. 3. Разработка бортового комплекса управления на базе технологии система на кристалле для цифровой платформы сверхмалого космического аппарата : монография - глава 2, с. 20-33. 4. Федоров, С. М. Бортовые информационно-управляющие системы : учебник - глава 1, с. 5-11.	10	7,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 1	0,2	5	Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. Представленный отчет оценивается по	экзамен

						<p>пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	
2	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 2	0,2	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю.</p> <p>Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	экзамен
3	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 3	0,2	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю.</p> <p>Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p>	экзамен

						<p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	
4	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 4	0,2	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	экзамен
5	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 5	0,2	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p>	экзамен

						Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
6	10	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	<p>Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 3-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Ответы оцениваются по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за недостаточный уровень понимания материала.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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 прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-4	Знает: методы управления с использованием искусственного интеллекта и способы их реализации в бортовом программном обеспечении системы управления КА	+	+				+
ПК-4	Умеет: разрабатывать модели функционирования бортового программного обеспечения системы управления с элементами искусственного интеллекта		+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: разработки моделей функционирования бортового программного обеспечения системы управления КА с элементами искусственного интеллекта				+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта" (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Математическое и программное обеспечение систем управления с элементами искусственного интеллекта" (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. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. https://e.lanbook.com/book/106274
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Микрин, Е. А. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем : учебное пособие / Е. А. Микрин, М. В. Михайлов. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 357 с. https://e.lanbook.com/book/106339
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. https://e.lanbook.com/book/118282
4	Основная литература	Электронно-библиотечная	Шалыгин, А. С. Устойчивость динамических систем автоматического управления : учебное пособие / А. С.

		система издательства Лань	Шалыгин, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ https://e.lanbook.com/book/75170
5	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. https://e.lanbook.com/book/176662
6	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Разработка бортового комплекса управления на базе технологии система на кристалле для цифровой платформы сверхмалого космического аппарата : монография / В. Х. Ханов, А. В. Шахматов, И. В. Ковалев [и др.] ; под общей редакцией В. Х. Ханова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2016. — 140 с. https://e.lanbook.com/book/147631
7	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Федоров, С. М. Бортовые информационно-управляющие системы : учебник / С. М. Федоров, О. И. Михайлов, Н. Н. Сухих ; под редакцией С. М. Федорова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 1994. — 262 с. https://e.lanbook.com/book/145808

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 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB