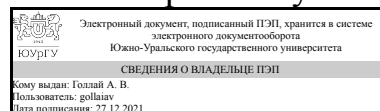


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



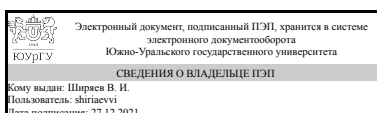
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Системы управления летательными аппаратами с элементами
искусственного интеллекта
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

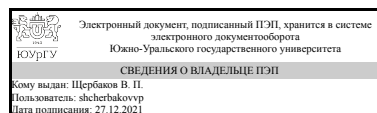
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым
приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

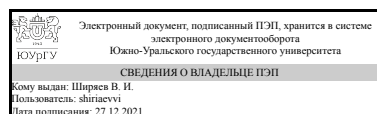
Разработчик программы,
старший преподаватель



В. П. Щербаков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - научить студентов разрабатывать математические модели работы отдельных подсистем летательных аппаратов с элементами искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: 1. Получение знаний о принципах управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта. 2. Получение умений и навыков применения искусственного интеллекта в системах управления летательными аппаратами.

Краткое содержание дисциплины

Обучающиеся изучают принципы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта, учатся применять искусственный интеллект в системах управления летательными аппаратами, приобретают практический опыт разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов с элементами искусственного интеллекта.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность определять структуру системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов	Знает: принципы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта Умеет: применять искусственный интеллект в системах управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов с элементами искусственного интеллекта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Методы оптимизации, 1.Ф.03 Фильтрация и идентификация в динамических системах, 1.Ф.07 Проектирование систем управления летательными аппаратами, 1.Ф.06 Статистическая динамика систем управления, 1.Ф.04 Оптимальные системы управления	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.06 Статистическая динамика систем управления	Знает: методы статистической динамики Умеет: формировать оптимальные статистические

	системы обработки измерительной информации при определении структуры системы управления полетами РН и КА Имеет практический опыт: применять методы статистической динамики для решения инженерных задач
1.Ф.03 Фильтрация и идентификация в динамических системах	Знает: алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах Умеет: оценивать основные характеристики системы управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: применения алгоритмов фильтрации и идентификации для решения инженерных задач
1.Ф.01 Методы оптимизации	Знает: методы оптимизации в системах управления летательными аппаратами Умеет: пользоваться методами определения оптимизации системы управления полетами РН и КА Имеет практический опыт: применения методов оптимизации для решения инженерных задач
1.Ф.07 Проектирование систем управления летательными аппаратами	Знает: методы проектирования систем управления летательными аппаратами, методы оценки параметров законов функционирования системы управления летательных аппаратов Умеет: выполнять синтез и идентификацию параметров систем управления движением летательных аппаратов , выбирать параметры законов функционирования системы управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов, определения параметров законов функционирования системы управления летательными аппаратами
1.Ф.04 Оптимальные системы управления	Знает: принципы формирования критериев оптимальности, основные теоретические принципы синтеза оптимальных систем, способы проведения компьютерных испытаний по определению оптимальных параметров системы с использованием вычислительных средств Умеет: выводить законы функционирования системы управления КА, проводить и систематизировать компьютерные эксперименты для поиска оптимальных решений 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

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 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>	71,75	71,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчета	64	64
Подготовка к зачету	7,75	7.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта	64	32	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Элементы искусственного интеллекта в системах управления летательными аппаратами	4
2	1	Принципы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта	4
3	1	Моделирование и обучение нейронных сетей для решения задач управления летательными аппаратами	4
4	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу рыскания с элементами искусственного интеллекта	4
5	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу крена с элементами искусственного интеллекта	4
6	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу тангажа с элементами искусственного интеллекта	4
7	1	Проектирование системы автоматического управления движением ракет-носителей с элементами искусственного интеллекта	4
8	1	Проектирование системы автоматического управления движением космических аппаратов с элементами искусственного интеллекта	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Моделирование и обучение нейронных сетей для решения задач управления летательными аппаратами	4
2	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу рыскания с элементами искусственного интеллекта	6
3	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу крена с элементами искусственного интеллекта	4
4	1	Проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата по углу тангажа с элементами искусственного интеллекта	6
5	1	Проектирование системы автоматического управления движением ракет-носителей с элементами искусственного интеллекта	6
6	1	Проектирование системы автоматического управления движением космических аппаратов 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 отчета	1. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие - глава 2, с. 125-148. 2. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов - с. 63-103. 3. Микрин, Е. А. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем : учебное пособие - глава 7, с. 315-335. 4. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография - с.111-125. 5. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 1 : Фазисистемы - с. 55-78. 6. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие : в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Нейросетевые системы.	10	64

	Генетический алгоритм - с. 3-40, с. 76-88.		
Подготовка к зачету	1. Шалыгин, А. С. Устойчивость динамических систем автоматического управления : учебное пособие - глава 5, с. 92-97. 2. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие - с. 45-57.	10	7,75

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-местр	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 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	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 2	0,16	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 пятибалльной системе. Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.	зачет

						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.	
3	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 3	0,16	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 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	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 4	0,16	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 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
5	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального	0,16	5	Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.	зачет

			задания, часть 5			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 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	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 6	0,16	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 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
7	10	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	Зачетная работа проводится в устной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. 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	зачет

						с ошибками. 1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за недостаточный уровень понимания материала.	
--	--	--	--	--	--	---	--

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. 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	7
ПК-1	Знает: принципы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: применять искусственный интеллект в системах управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов 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 "Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта" (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления летательными аппаратами 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	Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. https://e.lanbook.com/book/118282
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. https://e.lanbook.com/book/179031
3	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
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шалыгин, А. С. Устойчивость динамических систем автоматического управления : учебное пособие / А. С. Шалыгин, В. А. Санников. — Санкт-Петербург : БГТУ https://e.lanbook.com/book/75170
5	Дополнительная 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	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие : в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Нейросетевые системы. Генетический алгоритм — 2017. — 92 с. https://e.lanbook.com/book/118282
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 1 : Фазисистемы — 2016. — 92 с. https://e.lanbook.com/book/118268
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие / Д. В. Смолин. — 2-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 264 с. https://e.lanbook.com/book/2325

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