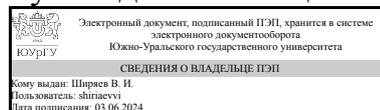


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



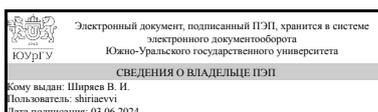
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 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

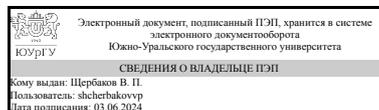
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. П. Щербаков

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.08 Проектирование систем управления летательными аппаратами, 1.Ф.07 Статистическая динамика систем управления, 1.Ф.02 Методы оптимизации, 1.Ф.04 Фильтрация и идентификация в динамических системах, 1.Ф.05 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.02 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.05 Оптимальные системы управления	Знает: способы проведения компьютерных испытаний по определению оптимальных параметров системы с использованием вычислительных средств, принципы формирования критериев оптимальности, основные теоретические принципы синтеза оптимальных систем Умеет: проводить и систематизировать компьютерные эксперименты для поиска оптимальных решений, выводить законы функционирования системы управления КА Имеет практический опыт: определения оптимального способа управления исходя из требований технического задания на систему управления полетами РН и КА, формулирования законов функционирования системы управления КА
1.Ф.04 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.08 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.07 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

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 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>	71,5	71,5	
Подготовка к практическим занятиям, подготовка отчета	64	64	
Подготовка к диф. зачету	7,5	7,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.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 диф. 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	7,5

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	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 1	0,2	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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</p>	дифференцированный зачет

						индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
2	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 2	0,16	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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>	дифференцированный зачет
3	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 3	0,16	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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>	дифференцированный зачет

					<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>		
4	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 4	0,16	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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,</p>	дифференцированный зачет

						оценивается в 0 баллов.	
5	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 5	0,16	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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>	дифференцированный зачет
6	10	Текущий контроль	Выполнение индивидуального задания, часть 6	0,16	5	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению.</p> <p>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</p>	дифференцированный зачет

					<p>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>		
7	10	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в устной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций.</p> <p>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>	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На диф. зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	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.	Положения
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

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							

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. 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-

3. Авиакосмическое приборостроение науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Научтехлитиздат" 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" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта" (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 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный Виртуальный Компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB