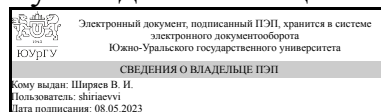


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта

для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

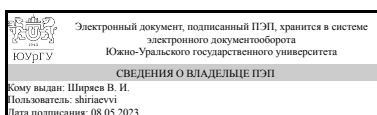
уровень Специалитет

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системы автоматического управления

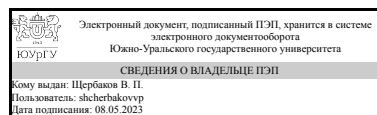
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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 применять методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: получение умений и навыков работы в программных продуктах для решения задач моделирования системам управления с элементами искусственного интеллекта.

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются методы и программные средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	Знает: методы построения моделей систем управления с элементами искусственного интеллекта Умеет: решать задачи моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта с применением программных продуктов Имеет практический опыт: построения в программных продуктах моделей систем с элементами искусственного интеллекта

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 Теоретические основы электротехники, 1.О.13 Теоретическая механика, 1.О.24 Дискретные системы автоматического управления, 1.О.31 Математические основы теории управления, 1.О.29 Механика полета, 1.О.14 Сопротивление материалов, 1.О.30 Формализация информационных представлений и преобразований, 1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов, 1.О.33 Моделирование динамических систем	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.14 Сопротивление материалов	Знает: основные принципы сопротивления

	материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, методы механического и математического моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность Умеет: разрабатывать расчетные модели типовых элементов конструкций, выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения Имеет практический опыт: разработки расчетных моделей типовых элементов конструкций, навыками решения практических задач расчета на прочность типовых элементов машин и конструкций
1.О.13 Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять законы механики, составлять математические модели, решающие задачи механики Имеет практический опыт: решения математических моделей, решающих задачи механики
1.О.33 Моделирование динамических систем	Знает: методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных средств моделирования, методы программирования нелинейных нестационарных динамических систем, способы разработки графического интерфейса пользователя с использованием средств моделирования систем Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем, программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем Имеет практический опыт: моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах, разработки программ с графическим интерфейсом пользователя для решения задач профессиональной деятельности в средствах моделирования систем
1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов	Знает: маркировку, основные эксплуатационные свойства конструкционных материалов Умеет: составлять перечень материалов при серийном производстве образцов новой техники Имеет практический опыт: выбора конструкционных материалов при производстве деталей, узлов и приборов в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к изделию
1.О.29 Механика полета	Знает: основные положения механики, системы

	<p>координат, уравнения движения летательных аппаратов, методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Умеет: применять математический аппарат разделов механики полета для проведения фундаментальных исследований в области систем управления движением летательных аппаратов, применять методы построения математических моделей движения летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения математических моделей летательных аппаратов в различных условиях полета, разработки математических моделей движения летательных аппаратов</p>
1.О.30 Формализация информационных представлений и преобразований	<p>Знает: базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов; способы их параметризации Умеет: использовать и обосновывать применяемые базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации Имеет практический опыт: применения базовых положений дискретной математики для формального описания информационных объектов</p>
1.О.19 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: возможности применения электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в качестве наиболее гибких из известных способов поставки энергоносителя к технологическому процессу; допустимые пределы поставок электроэнергии при ограничении по пробивному напряжению и по напряженности магнитного поля; возможности преобразования энергии электромагнитного поля в высокотемпературные поля, в механическую энергию, в электрохимические процессы, основные методы расчетов электрических цепей при стационарных режимах постоянного тока, синусоидального тока, при периодических несинусоидальных токах; критерии оптимальных условий передачи мощностей и энергии между различными частями электрической цепи; способы исследования нестационарных режимов электрических цепей и способы оптимизации их с точки зрения аварийных значений параметров состояния Умеет: применять теоретические знания свойств электромагнитного поля и электрических цепей в проектировании сложных промышленных электротехнических устройств; оценивать уровень реализации практического электротехнического устройства и возможности его совершенствования на основе самых современных представлений о способах использования электроэнергии, выполнять</p>

	<p>расчет параметров состояния электрической цепи в стационарном режиме постоянного тока, синусоидального тока и при периодических несинусоидальных воздействиях; анализировать и получать количественные характеристики нестационарных режимов электрических цепей, их возможные аварийные характеристики; уклонять электрическую цепь от крайних и экстремальных параметров состояния Имеет практический опыт: применения методов теоретического анализа сложных электротехнических устройств и цепей; приемов оптимизации имеющихся практических устройств электротехники: приемов конкурентного сравнения различных вариантов использования электроэнергии и приемов количественного представления всех свойств проектируемых электротехнических устройств, применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений</p>
1.О.24 Дискретные системы автоматического управления	<p>Знает: методы моделирования технических объектов на основе дифференциальных уравнений; методы z-преобразований; методы анализа дискретных систем на основе передаточных функций Умеет: моделировать дискретные системы управления; применять z-преобразования для многомерных дискретных систем; применять методы анализа дискретных систем на основе передаточных функций Имеет практический опыт: применения методов z-преобразования для многомерных дискретных систем, методов анализа дискретных систем на основе передаточных функций</p>
1.О.31 Математические основы теории управления	<p>Знает: теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта, методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина Умеет: выполнять различные</p>

	операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений, находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов, применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка к зачету	11,75	11,75
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Методы проектирования систем управления с элементами искусственного интеллекта	8	8	0	0
2	Средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта	24	8	16	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Элементы искусственного интеллекта в системах управления	2
2	1	Методы проектирования линейных систем управления с элементами искусственного интеллекта	4
3	1	Методы проектирования нелинейных нестационарных систем управления с элементами искусственного интеллекта	2
4	2	Моделирование и обучение нейронных сетей	2
5	2	Моделирование линейных систем с элементами искусственного интеллекта	4
6	2	Моделирование нелинейных нестационарных систем с элементами искусственного интеллекта	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Моделирование и обучение нейронных сетей в программных продуктах моделирования систем	4
2	2	Моделирование линейных систем с элементами искусственного интеллекта	4
3	2	Моделирование нелинейных нестационарных систем с элементами искусственного интеллекта	4
4	2	Моделирование систем управления подвижными объектами с элементами искусственного интеллекта	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. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие - с. 50-69, с. 81-87. 2. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие - глава 2, с. 152-163. 3. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография - глава 5, с. 169-187.	8	11,75
Подготовка к практическим занятиям	1. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Часть 1 : учебное пособие - с. 30-54. 2. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Часть 2 : учебное пособие - с. 3-42. 3. Романов, П. С. Системы искусственного	8	24

	интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов - глава 3, с. 35-62; глава 4, с. 64-104. 4. Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие - с. 50-69, с. 81-87. 5. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие - глава 2, с. 152-163. 6. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография - глава 5, с. 169-187.		
--	--	--	--

## 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	8	Текущий контроль	Решение задачи № 1	0,25	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: 1 балл за проектирование системы для выполнения обучения нейронной сети; 1 балл за формирование данных для выполнения обучения нейронной сети; 2 балла за корректное обучение нейронной сети; 1 балл за проектирование системы с обученной нейронной сетью.	зачет
2	8	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,25	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме	зачет

						<p>набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за проектирование системы для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>1 балл за формирование данных для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>2 балла за корректное обучение нейронной сети;</p> <p>1 балл за проектирование системы с обученной нейронной сетью.</p>	
3	8	Текущий контроль	Решение задачи № 3	0,25	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за проектирование системы для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>1 балл за формирование данных для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>2 балла за корректное обучение нейронной сети;</p> <p>1 балл за проектирование системы с обученной нейронной сетью.</p>	зачет
4	8	Текущий контроль	Решение задачи № 4	0,25	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты выполнения согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за проектирование системы для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>1 балл за формирование данных для выполнения обучения нейронной сети;</p> <p>2 балла за корректное обучение нейронной сети;</p> <p>1 балл за проектирование системы с обученной нейронной сетью.</p>	зачет
5	8	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. Ответы оцениваются по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за правильные, но не развернутые</p>	зачет

					<p>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>	
--	--	--	--	--	---	--

## 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. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-5	Знает: методы построения моделей систем управления с элементами искусственного интеллекта	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: решать задачи моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта с применением программных продуктов		+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: построения в программных продуктах моделей систем 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. 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 "Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Методы и средства моделирования 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	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/118282">https://e.lanbook.com/book/118282</a>
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. <a href="https://e.lanbook.com/book/179031">https://e.lanbook.com/book/179031</a>
3	Основная 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/118268">https://e.lanbook.com/book/118268</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/160008">https://e.lanbook.com/book/160008</a>
5	Основная 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/2325">https://e.lanbook.com/book/2325</a>
6	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/176662">https://e.lanbook.com/book/176662</a>

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