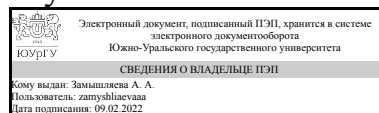


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



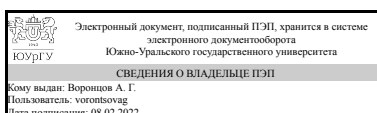
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Математическое моделирование и искусственный интеллект в электронике
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Нанoeлектроника: проектирование, технология, применение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

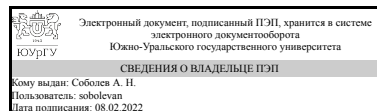
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

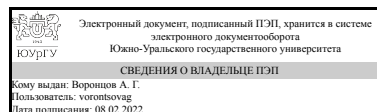
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. Н. Соболев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - познакомить студентов с общими принципами моделирования систем, а также с современными методами моделирования систем различной природы. Её задачи: - обучить студентов различным принципам моделирования систем, осветив их сходства и различия - дать практический опыт написания компьютерных программ, позволяющих смоделировать поведение различных систем и анализировать вывод таких программ; - познакомить студентов с современными методами машинного обучения и искусственного интеллекта, используемыми при анализе сложных систем; - обучить студентов работе с современными САПР на примере Ansys Electronics Desktop.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "математическое моделирование и искусственный интеллект в электронике" читается студентам на седьмом и восьмом семестрах бакалавриата. Дисциплина знакомит студентов с видами математического моделирования систем, особое внимание при этом уделяется системам, возникающим в электронике. Особое внимание в дисциплине уделяется широко используемому для моделирования методу конечных элементов - второй семестр посвящен изучению программного пакета Ansys, де факто являющимся стандартной САЕ системой для проведения подобного рода расчетов. Кроме этого, в дисциплине затрагиваются вопросы применения методов машинного обучения и искусственного интеллекта для построения электронных систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить НИР и ОКР по частным разделам заданного направления разработок	Знает: методы планирования и проведения экспериментов Умеет: планировать натурные и численные эксперименты в данной области знаний, их организацию и проведение Имеет практический опыт: моделирования электронных систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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 4 з.е., 144 ч., 122,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	64	48
Лекции (Л)	56	32	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	56	32	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	21,25	3,75	17,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	2	2	0
Подготовка к контрольным работам	11,75	1,75	10
Подготовка к экзамену	7,5	0	7,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,75	4,25	6,5
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	Моделирование сложных систем	44	22	0	22
2	Методы искусственного интеллекта	20	10	0	10
3	Метод конечных элементов	48	24	0	24

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в математическое моделирование. Классификация систем	2
2	1	Динамические системы. Каскады, потоки	2
3	1	Анализ моделей динамических систем. Точки равновесия	2
4	1	Точки бифуркации в динамических системах. Бифуркационные диаграммы	2
5	1	Бифуркация удвоения периода. Динамический хаос	2
6	1	Система Лорентца. Странные аттракторы	2
7	1	Системы взаимодействующих агентов. Конечные автоматы	2
8	1	Приближение среднего поля. Перколяционные модели	2
9	1	Сегрегация в пространственных моделях. Социофизика	2
10	1	Сети и графы. Феномен "шести рукопожатий".	2
11	1	Стохастические модели. Степенные законы распределения. Самоорганизованная критичность	2

12	2	Введение в методы машинного обучения. Основные понятия машинного обучения	2
13	2	Методы препроцессинга и анализа данных	2
14	2	Модели обучения с подкреплением	2
15	2	Глубокое обучение. Нейронные сети	2
16	2	Применение методов машинного обучения и нейронных сетей	2
17	3	Системы компьютерного инжиниринга (CAE). Знакомство с интерфейсом CAE Ansys	2
18	3	Введение в метод конечных элементов (МКЭ). Формулировка задачи в сильной и слабой форме	2
19	3	Решение дифференциальных уравнений в частных производных в МКЭ. Метод Галёркина	2
20	3	Построение геометрии в CAE Ansys	2
21	3	Виды решателей в CAE Ansys. Статический решатель	2
22	3	Переходные решатели	2
23	3	Разбиение на конечные элементы в CAE Ansys. Операции на сетке конечных элементов	2
24	3	Задание начальных и граничных условий в CAE Ansys	2
25	3	Оптимизационные методы в CAE Ansys	2
26	3	Постпроцессинг результатов моделирования в CAE Ansys	2
27	3	Проведение мультифизического анализа в CAE Ansys	2
28	3	Повторение и заключение	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Введение в математическое моделирование	2
2	1	Примеры моделей динамических систем	2
3	1	Анализ моделей динамических систем	2
4	1	Контрольная работа "Построение и анализ модели динамической системы"	2
5	1	Поиск точек бифуркации в динамических системах	2
6	1	Многомерные динамические системы. Анализ системы Лорентца	2
7	1	Контрольная работа "Поиск аттрактора многомерной динамической системы"	2
8	1	Правило 184. Модель Нагеля-Шрекенберга	2
9	1	Построение многомерного клеточного автомата. Правило большинства	2
10	1	Построение графа. Анализ модели Уоттса-Строгаца	2
11	1	Контрольная работа "Построение и анализ пространственной модели (конечный автомат, граф)"	2
12	2	Фреймворки для машинного обучения	2
13	2	Препроцессинг и анализ данных	2
14	2	Построение ML моделей: линейной регрессии,	2
15	2	Построение нейронных сетей	2
16	2	Контрольная работа "Методы машинного обучения и искусственного"	2

		интеллекта"	
17	3	Знакомство с CAE Ansys Electronics	2
18	3	Алгоритм решения задачи в CAE Ansys	2
19	3	Построение геометрии в CAE Ansys Electronics	2
20	3	Контрольная работа "Построение геометрии в CAE Ansys"	2
21	3	Решение статических задач в CAE Ansys Electronics	2
22	3	Решение переходных задач в CAE Ansys Electronics	2
23	3	Разбиение на конечные элементы в CAE Ansys	2
24	3	Задание начальных и граничных условий в CAE Ansys	2
25	3	Контрольная работа "Решение задач в CAE Ansys Electronics"	2
26	3	Методы постпроцессинга результатов	2
27	3	Оптимизационный анализ в CAE Ansys Electronics	2
28	3	Контрольная работа "Моделирование электронных систем в CAE Ansys Electronics"	2

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	Юмагулов, пп. 1.1-1.3, 2.2, 2.4, 3.1, 3.3, 3.5, гл. 4; Шарден, гл. 2-4, 6, 7	7	2
Подготовка к контрольным работам	Верхотуркин, гл. 2, 3, 4; Федорова и др., гл. 2, 3, 5	8	10
Подготовка к экзамену	Верхотуркин, гл. 2, 3, 4; Федорова и др., гл. 2, 3, 5	8	7,5
Подготовка к контрольным работам	Юмагулов, пп. 1.1-1.3, 2.2, 2.4, 3.1, 3.3, 3.5, гл. 4; Шарден, гл. 2-4, 6, 7	7	1,75

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	7	Текущий контроль	Движение тела под углом к горизонту	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
2	7	Текущий	Модель Лотки-	1	5	В качестве ответа на задание	зачет

		контроль	Вольтерра			принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	
3	7	Текущий контроль	Осциллятор ван-дер-Поля	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
4	7	Текущий контроль	Модель Нагеля-Шрекенберга	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
5	7	Текущий контроль	Закон Парето	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
6	7	Текущий контроль	Определение емкости проводника методами машинного обучения	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
7	7	Текущий контроль	Построение нейронной сети для классификации VLSI ячеек	1	5	В качестве ответа на задание принимается отчет, в котором должна быть программа на любом языке программирования, результат или график и сделаны выводы. Полностью верный отчет оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в требуемых компонентах налагается штраф в 1 балл	зачет
8	7	Бонус	Бонусные баллы	-	15	Студенту могут быть поставлены бонусные баллы за наличие	зачет

						конспекта лекций. Максимальный балл ставится за наличие всех лекций, отсутствие каждой лекции налагает штраф в 3 балла, 0 баллов ставится за отсутствие 5 лекций и более.	
9	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	На зачете студенту предлагается 2 теоретических и 2 практических вопроса, каждый из которых оценивается в 10 баллов. За каждую ошибку/недочет в ответе на каждый вопрос накладывается штраф в 2 балла.	зачет
10	8	Текущий контроль	Расчет электросопротивления проводника	1	5	В качестве ответа на задание принимается проект Ansys Electronics Desktop. Полностью верный уникальный проект оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в модели налагается штраф в 1 балл. Максимальный балл за неуникальный проект - 2.	экзамен
11	8	Текущий контроль	Построение геометрии в Ansys Electronics Desktop	1	5	В качестве ответа на задание принимается проект Ansys Electronics Desktop. Полностью верный уникальный проект оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в модели налагается штраф в 1 балл. Максимальный балл за неуникальный проект - 2.	экзамен
12	8	Текущий контроль	Ротор и статор - статическая задача	1	5	В качестве ответа на задание принимается проект Ansys Electronics Desktop. Полностью верный уникальный проект оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в модели налагается штраф в 1 балл. Максимальный балл за неуникальный проект - 2.	экзамен
13	8	Текущий контроль	Ротор и статор - переходная задача	1	5	В качестве ответа на задание принимается проект Ansys Electronics Desktop. Полностью верный уникальный проект оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в модели налагается штраф в 1 балл. Максимальный балл за неуникальный проект - 2.	экзамен
14	8	Текущий контроль	Построение температурного профиля токопроводящей шины	1	5	В качестве ответа на задание принимается проект Ansys Electronics Desktop. Полностью верный уникальный проект оценивается в 5 баллов, за каждую ошибку в модели налагается штраф в 1 балл. Максимальный балл за неуникальный проект - 2.	экзамен
15	8	Бонус	Бонусные баллы	-	15	Студенту могут быть поставлены бонусные баллы за наличие	экзамен

		издательства Лань	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 (дата обращения: 28.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105836 (дата обращения: 28.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. Canonical Ltd.-Ubuntu(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Thr Cambridge Cristallographic Data Centre(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	463 (1)	Компьютеры с предустановленным ПО Ubuntu, Citrix Receiver и доступом в Интернет