



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.2 Методы оптимизации и машинного обучения для исследования управляемых систем

Шифр и наименование группы научных специальностей

2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

Шифр и наименование научной специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

Трудоёмкость в ЗЕТ – 1

Трудоёмкость в часах – 36

Разработчик: к.т.н., Петров А.А.

Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации и машинного обучения для исследования управляемых систем» разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование представления о современном состоянии и проблемах исследования управляемых систем с применением методов оптимизации и машинного обучения.

Задачи изучения дисциплины: получение обучающимися представления о классификации управляемых систем и основных задачах их моделирования и анализа, изучение методов машинного обучения и оптимизации в задачах идентификации и построения логических регуляторов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны: знать:

- классификацию управляемых систем и основные задачи их моделирования и анализа;
- современное состояние и проблемы моделирования и анализа устойчивости управляемых систем;

уметь:

- применять методы машинного обучения и оптимизации для построения моделей управляемых систем;

владеть:

- навыками использования комбинированных методов моделирования управляемых систем с интеллектуальными компонентами.

4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Трудоёмкость в ЗЕТ – 3

Трудоёмкость в часах – 36

Лекций – 18 ч.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, академ. часы			
		Всего часов	аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	практические (лабораторные)	
1.	<i>Раздел 1. Основные понятия теории управления</i>	12		6	6
2.	Тема 1. Общие понятия теории оптимального управления	4	2		2
3.	Тема 2. Замкнутые и незамкнутые системы управления. Обратная связь в управляемых системах	4	2		2
4.	Тема 3. Конструирование регуляторов для управляемых систем.	4	2		2
5.	<i>Раздел 2. Методы оптимизации в задачах исследования управляемых систем.</i>	12	6		6
6.	Тема 4. Параметрические модели как объект оптимизации.	4	2		2
7.	Тема 5. Виды оптимизационных задач и методы их решения.	4	2		2
8.	Тема 6. Эвристические методы оптимизации.	4	2		2
9.	<i>Раздел 3. Машинное обучение в задачах моделирования управляемых систем.</i>	12	6		6
10.	Тема 7. Построение регуляторов на основе машинного обучения.	4	2		2
11.	Тема 8. Обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением для моделей управляемых систем.	4	2		2
12.	Тема 9. Нейроэмуляторы управляемых систем.	4	2		2
	Промежуточная аттестация				

ИТОГО:	36	18		18
--------	----	----	--	----

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль по дисциплине осуществляется в форме контрольной работы, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

1. Построить модель работы отопления в жилом помещении при воздействии неизвестных внешних возмущений. Разработать нейросетевую систему управления отоплением и обучить ее с применением машинного обучения с подкреплением.
2. Разработать нейроэмулятор для модели отопления в жилом помещении при воздействии неизвестных внешних возмущений.
3. С помощью алгоритма оптимизации рассчитать параметры жилого помещения с эффективного использования электроэнергии на основе модели отопления. В качестве ограничений использовать рациональное применение жилплощади.

Примерная тематика рефератов

1. Конструирование нейронных регуляторов на основе численных данных.
2. Принцип сведения задачи об устойчивости решений дифференциальных включений к задаче об устойчивости решений нечетких дифференциальных уравнений.
3. Алгоритм нахождения запаса устойчивости систем интеллектуального управления в пространствах состояний.
4. Анализ устойчивости систем интеллектуального управления с помощью разрывных функций Ляпунова.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре в форме зачета.

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие управляемой системы.
2. Классификация систем управления динамическими объектами.
3. Основные задачи моделирования и анализа управляемых систем.
4. Методы реализации управления в динамических системах.
5. Цели и задачи машинного обучения.
6. Чистые данные и выбор признаков.
7. Построение модели и сведение обучения к задаче оптимизации.
8. Оценка качества работы алгоритма машинного обучения.
9. Процесс внедрения алгоритма машинного обучения в эксплуатацию.

10. Линейная регрессия.
11. Логистическая регрессия.
12. Метод Парзеновского окна.
13. Деревья принятия решений.
14. Нейронные сети.
15. Кластеризация k-средними.
16. Иерархическая кластеризация.
17. Кластеризации при помощи карт Кохонена.
18. Поиск ассоциаций в данных.
19. Методы минимизации функций одной переменной.
20. Градиентный метод.
21. Метод проекции градиента.
22. Метод условного градиента.
23. Метод Ньютона.
24. Метод переменной метрики.
25. Квазиньютоновские методы.
26. Метод покоординатного спуска.
27. Метод покрытия для функции многих переменных.
28. Эвристические методы оптимизации.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Критерии оценивания для зачета

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года - аспирант посетил более 75% аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины - аспирант посетил менее 75% аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544> (дата обращения: 01.09.2023).
2. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511303> (дата обращения: 01.09.2023).

3. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин [и др.] ; ответственный редактор А. Н. Сесекин ; под научной редакцией А. Ф. Шорикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08215-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493627> (дата обращения: 01.09.2023).

6.2. Дополнительная литература

1. Интеллектуальные системы : учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков ; Оренбургский государственный университет. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. — 236 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148> (дата обращения: 01.09.2023). — Текст : электронный.
2. Серегин, М.Ю. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / М.Ю. Серегин, М.А. Ивановский, А.В. Яковлев ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. — 205 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790> (дата обращения: 01.09.2023). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.
3. Игонина Е.В., Масина О.Н., Дружинина О.В. Анализ устойчивости динамических систем на основе методов интеллектуального управления и свойств линейных матричных неравенств. Монография. — Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. — 174 с. http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-10/1602700872_igonina-novoe-monografiya-2020.pdf
4. Масина О.Н., Петров А.А., Дружинина О.В., Рапопорт Л.Б. Моделирование и стабилизация нелинейных управляемых систем. Учебное пособие. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. — 117 с. http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-10/1602700693_masina_2novoe_posobie_2020.pdf
5. Масина О.Н., Дружинина О.В., Рапопорт Л.Б. Элементы теории устойчивости математических моделей управляемых систем. Учебное пособие. — Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2019. — 143 с. http://www.elsu.ru/uploads/files/2020-04/1586241874_maket_masina_druzhinina_rapoport.pdf

6.3. Электронные образовательные ресурсы

1.	https://www.intuit.ru/	Национальный открытый универси-	Свободный доступ
----	---	---------------------------------	------------------

		тет - организация, предоставляющая с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Также возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации. Кроме того, организация действует как издательство, выпуская учебную литературу по курсам.	
2.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
3.	http://urait.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Образовательная платформа Юрайт	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
4.	www.garant.ru	Гарант.РУ – информационно-правовой портал	Свободный доступ.
5.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
6.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база, информационные технологии, программное

о
б
е
с
п
е
ч