

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.11.2023 11:27:05
Уникальный идентификатор документа:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДЕНО

Декан факультета

Информационных технологий

Д.Г. Демидов / Демидов Д.Г. /

«27» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы управления и нейронные сети»

Направление подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Беспилотная робототехника и эргономика»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Год приема – 2022

Москва 2022г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К **основным целям** освоения дисциплины «Интеллектуальные системы управления и нейронные сети» относится:

- Изучение основных понятий и концепций теории искусственного интеллекта;
- Изучение подходов к применению систем с искусственным интеллектом в роботизированных комплексах;
- Формирование знаний по применению систем управления с применением искусственного интеллекта.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- Создание системы управления с применением алгоритмов искусственного интеллекта в роботизированных системах;
- Изучения алгоритмов машинного обучения;
- Изучение применения нейронных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин базовой части основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со всеми остальными дисциплинами и практиками ООП.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	ЗНАТЬ: <ul style="list-style-type: none"> • Процедуры критического анализа; • Методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований; организации процесса принятия решения;

	подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий; <p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; • Методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.
ОПК-7	Способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Особенности применения различных алгоритмов в роботизированных системах. • Общепринятую терминологию. <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разрабатывать роботизированные системы. • На основе технической документации настраивать алгоритмы систем. <p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками анализа эффективности различных методов обучения систем, в том числе с применением искусственного интеллекта исходя из поставленных задач. • Навыками машинного обучения систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе, четвертом семестре, выделяется 2 зачетных единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание дисциплины

1. Понятие интеллекта. Цели, задачи и возможность создания ИИ. Этапы развития и основные направления ИИ. Целесообразность применения технологий ИИ в задачах управления. Плюсы и минусы адаптивных систем управления с ИИ. Перспективы развития и расширение области применения интеллектуальных систем управления.

2. Основные понятия и определения ИИ. Понятие «Знание», как

ключевое свойство интеллектуальных систем. Способы представления и модели знаний: семантические сети, продукционные правила, фреймы, нейросетевое «скрытое» представление знаний.

3. Появление интеллектуального управления на стыке теории ИИ и классической ТАУ. Принцип Сардиса IPDI. Принципы организации ИСУ. Слои интеллектуальности и степень интеллектуальности систем управления.

4. Понятие экспертной системы. Экспертная система на базе семантической сети. Экспертный регулятор для управления динамическим объектом. Использование технологий экспертных систем для построения тактики и стратегии управления динамическим объектом.

5. Нейронные сети и их применение в ИС. Биоинспирированный подход к разработке решателей. Персептрон Ф. Розенблата. Терминология, обозначения и схематическое изображение искусственных нейронных сетей. Разновидности и эволюция нейронных сетей. Однослойный и многослойные нейронные сети.

6. Алгоритмы машинного обучения. Обучение с учителем. Метод коррекции ошибки. Метод обратного распространения ошибки. Обучение без учителя. Метод ближайших соседей. Обучение с подкреплением. Генетический алгоритм. Нейросетевой регулятор для управления динамическим объектом. Программные реализации математических моделей для управления динамическим объектом.

7. Нечеткая логика. Нечеткое множество. Основные операции в нечеткой логике. Управление динамическими объектами на основе нечеткой логики. Особенности нечеткого логического вывода в задачах управления динамическими объектами. Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей.

8. Сетевые модели представления знаний. Фреймы Минского, слоты. Виды фреймов. Ассоциативные сети Квилиана. Основные отношения в семантических сетях. Каузальные отношения.

9. Методы глубокого обучения (Deep Learning). Сверточные нейронные сети и алгоритмы их обучения. Нейронные сети адаптивного резонанса. Гибридные системы.

10. Классификация и способы реализации ассоциативной памяти. Адаптивное управление на основе технологий ассоциативной памяти. Особенности функционирования систем управления с ассоциативной памятью в условиях неопределенности.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся:

- выполнение лабораторных работ в лабораториях вуза;
- посещение лекций;
- посещение семинаров и практических занятий;
- индивидуальные и групповые консультации студентов с преподавателем;
- посещение профильных конференций и работа на мастер-классах экспертов и специалистов.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит из выполнения, подготовки к занятиям, а также подготовки к промежуточной аттестации во время экзаменационной сессии и составляет 50%.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

- В четвертом семестре: выполнение лабораторных работ, экзамен.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции – см. п. 3 данной Рабочей программы. В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий				
ОПК-7. Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления				
Показатель:	Критерии оценивания			
	Допороговое значение	Пороговое значение		
	2	3	4	5
ЗНАТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.3. знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.3. знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.3. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.3. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
УМЕТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени демонстрирует указанные в п.3. умения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанные в п.3. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.3. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.3. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	
ВЛАДЕТЬ – см. п. 3 рабочей программы дисциплины.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 3 индикаторами.	Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет указанными в п. 3 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах

	показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Смолин Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций [Электронный ресурс] – Физматлит, 2007 г. – 264 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

2. Сотник С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс [Электронный ресурс] – Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016 г. – 228 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

3. Осипов Г. С. Методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] – Физматлит, 2011 г. – 296 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

7.2. Дополнительная литература

1. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии [Электронный ресурс] / Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И., Лавриненко И.Н. – Физматлит, 2012 г. – 280 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

2. Нейронные сети в Matlab: Практическое пособие [Электронный ресурс] – Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2017 г. – 165 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

3. Хултен Дж. Разработка интеллектуальных систем [Электронный ресурс] / Хултен Дж. – "ДМК Пресс", 2019 г. – 284 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лекционные занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

Семинарские занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

8.2 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10, Microsoft Visual Studio Professional 2017 - Microsoft DreamSpark, subscriber id: 1204033694.
2. Офисные приложения – Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open, лицензия № 61984042.

Для проведения лекционных и практических занятий специального программного обеспечения для освоения дисциплины не требуется.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете и/или экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров 27.04.04 «Управление в технических системах».

	к разработке решателей». Лекция														
1.7	Тема 7. «Алгоритмы машинного обучения» Лекция	4	11-12	3			4								
1.8	Тема 8. «Программная реализация системы слежения за человеческим лицом (камера+актуаторы) с использованием сверточных нейронных сетей и адаптивных регуляторов». Лабораторная	4	13-15			6	4								
1.9	Тема 9. «Реализация под автопилот со стеком PX4 нейросетевого регулятора положения квадрокоптера в пространстве (attitude control), реализуемого через пакеты MAVROS в режиме OFFBOARD». Лаборатория	4	16-18			6	4								
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18		18	36								
	ВСЕГО ЧАСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ			18		18	36								Э

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Интеллектуальные системы управления и нейронные сети»

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛИНЕ

1. Понятие интеллекта. Цели, задачи и возможность создания ИИ.
2. Этапы развития и основные направления ИИ.
3. Целесообразность применения технологий ИИ в задачах управления.
4. Плюсы и минусы адаптивных систем управления с ИИ.
5. Основные понятия и определения ИИ.
6. Способы представления и модели знаний.
7. Интеллектуальное управление на стыке теории ИИ и классической ТАУ.
8. Принципы организации ИСУ.
9. Слои интеллектуальности и степень интеллектуальности систем управления.
10. Экспертная система.
11. Использование экспертных систем для управления динамическим объектом.
12. Нейронные сети и их применение в ИС.
13. Биоинспирированный подход к разработке решателей.
14. Персептрон Ф. Розенблата.
15. Однослойный и многослойные нейронные сети.
16. Алгоритмы машинного обучения. Обучение с учителем.
17. Алгоритмы машинного обучения. Обучение без учителя.
18. Программные реализации математических моделей для управления динамическим объектом.
19. Нечеткая логика. Нечеткое множество.
20. Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей.
21. Сетевые модели представления знаний.
22. Основные отношения в семантических сетях. Каузальные отношения.
23. Методы глубокого обучения (Deep Learning).
24. Классификация и способы реализации ассоциативной памяти.
25. Особенности функционирования систем управления с ассоциативной памятью в условиях неопределенности.

2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1. Реализовать и обучить простые нейронные регуляторы на языке C++ в связке инструментов Qt + QtCreator IDE.
2. Реализовать экспертную систему построения стратегии передвижения

управляемого объекта в пакете инструментов Qt + QtCreator IDE.