

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициал, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории управления мультиагентными РТС»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная
Год присма	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Савельев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

17.02.2025
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы теории управления мультиагентными РТС» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-3 «Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией коллективного взаимодействия роботов при их групповом использовании в неорганизованной или плохо организованной недетерминированной среде.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний для проектирования, в том числе и систем управления, мультиагентными системами при их функционировании в неорганизованной или плохо организованной недетерминированной среде, получение умений и навыков разработки, отладки и исследования алгоритмов группового управления робототехническими системами для успешного решения профессиональных задач, в научных исследованиях.

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач в условиях цифровизации общества
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем	ПК-3.3.1 знает принципы организации и состав программного обеспечения для обработки информации и управления объектами профессиональной деятельности ПК-3.У.1 умеет рассчитывать статические и динамические характеристики и моделировать системы управления мехатронных и робототехнических систем с учетом реальных условий эксплуатации

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Математические методы и модели в научных исследованиях»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Нейронные сети и нейроконтроллеры»,

– «Нечёткие регуляторы в РТС»,

– «Локальные системы управления»,

– «Интеллектуальные технологии локальной навигации»,

– «Машинное обучение и анализ данных».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	110	110
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Введение в мультиагентные РТС	2				5
Раздел 2. Основы теории управления для МАС	2				10
Раздел 3. Архитектуры мультиагентных систем	2				20
Раздел 4. Взаимодействие и координация агентов	4		5		30
Раздел 5. Алгоритмы управления в МАС	4		12		30
Раздел 6. Надежность и безопасность МАС	2				10
Раздел 7. Применение мультиагентных РТС	1				5
Итого в семестре:	17		17		110
Итого	17	0	17	0	110

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Введение в мультиагентные РТС

	<p>Тема 1.1. Определение мультиагентных систем (МАС). Примеры применения: робототехника, IoT, транспортные сети, промышленная автоматизация.</p> <p>Тема 1.2. Особенности управления МАС: децентрализация, автономность, адаптивность.</p> <p>Тема 1.3. Классификация РТС: роевые системы, кооперативные роботы, гетерогенные агенты.</p>
2	<p>Раздел 2. Основы теории управления для МАС</p> <p>Тема 2.1. Модели управления: централизованное и децентрализованное управление.</p> <p>Тема 2.2 Динамические системы и уравнения состояния в МАС.</p> <p>Тема 2.3 Методы оптимизации: многокритериальная оптимизация, теория игр.</p>
3	<p>Раздел 3. Архитектуры мультиагентных систем</p> <p>Тема 3.1 Централизованные архитектуры: роль диспетчера, примеры систем.</p> <p>Тема 3.2 Децентрализованные архитектуры: самоорганизация, консенсусные алгоритмы.</p> <p>Тема 3.3 Гибридные подходы: иерархические системы, делегирование задач.</p>
4	<p>Раздел 4. Взаимодействие и координация агентов</p> <p>Тема 4.1 Протоколы коммуникации: KQML, FIPA-ACL. Обмен данными в реальном времени.</p> <p>Тема 4.2 Методы координации: аукционы, контрактные сети, роевой интеллект.</p> <p>Тема 4.3 Коллективное принятие решений: голосование, распределенный.</p>
5	<p>Раздел 5. Алгоритмы управления в МАС</p> <p>Тема 5.1 Роевой интеллект: алгоритмы муравьиной колонии, роение частиц (PSO).</p> <p>Тема 5.2 Машинное обучение в МАС: обучение с подкреплением, федеративное обучение.</p> <p>Тема 5.3 Планирование траекторий и распределение задач: методы A*, RRT, задача о назначениях.</p>
6	<p>Раздел 6. Надежность и безопасность МАС</p> <p>Тема 6.1 Анализ устойчивости: методы Ляпунова, устойчивость к отказам агентов.</p> <p>Тема 6.2 Безопасность: защита от кибератак, безопасное взаимодействие с людьми.</p> <p>Тема 6.3 Этические аспекты: ответственность, прозрачность решений.</p>
7	<p>Раздел 7. Применение мультиагентных РТС</p> <p>Тема 7.1 Промышленная автоматизация: цифровые двойники, умные фабрики.</p>

	Тема 7.2 Транспортные системы: беспилотные автомобили, дрон-такси. Тема 7.3 Поисково-спасательные операции: координация роботов в экстремальных условиях.
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
	Лабораторная работа №1 Моделирование агентов и среды	2	2	4
	Лабораторная работа №2 Алгоритмы поиска пути в динамической среде	3	3	4
	Лабораторная работа №3 Координация и взаимодействие агентов	4	4	5
	Лабораторная работа №4 Принятие решений	4	4	5
	Лабораторная работа №5 Машинное обучение для мультиагентных систем	4	4	5
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	110	110

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://znanium.ru/catalog/product/1880827	Мультиагентные системы: самоорганизация и развитие : монография / В. Е. Лихтенштейн, В. А. Коняевский, Г. В. Росс, В. П. Лось. - Москва : Финансы и статистика, 2022. - 264 с. - ISBN 978-5-00184-066-4.	
URL: https://e.lanbook.com/book/59573	Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов : учебное пособие / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-1141-6.	
URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54999821	Спицина, И. А. Метод поддержки принятия решений при разработке информационных систем на основе мультиагентного подхода / И. А. Спицина, К. А. Аксенов. – Москва : Издательский дом Академии Естествознания, 2023. – 180 с. – ISBN 978-5-91327-775-6. – DOI 10.17513/np.572. – EDN AXJICB.	
URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=60026537	Пантелеев, А. В. Мультиагентные и биоинспирированные методы оптимизации технических систем / А. В. Пантелеев, М. М. С. Каранэ. – Москва : Общество с ограниченной	

	ответственностью «Издательство Доброе слово и Ко», 2024. – 336 с. – ISBN 978-5-605-01597-0. – EDN NJFRAO.	
URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=42568341	Адаптивное управление с прогнозирующими моделями при переменной структуре пространства состояний / О. Н. Граничин, А. Л. Фрадков, Н. О. Амелина [и др.]. – Санкт-Петербург : ООО "Издательство BBM", 2018. – 187 с. – ISBN 978-5-9651-1196-1. – EDN XKROOV.	
URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=35323340	Подводные робототехнические комплексы: системы, технологии, применение / А. В. Инзарцев, Л. В. Киселев, В. В. Костенко [и др.] ; Ответственный редактор Л.В. Киселев. – Владивосток : Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2018. – 368 с. – EDN IMBINM.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru	Сайт библиотеки ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	БМ, 21-21
2	Компьютерный класс	БМ, 31-04

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	Объясните концепцию принятия решений на основе полезности.	УК-2.В.2
2	Как потенциальные поля помогают в управлении движением агентов?	ПК-3.3.1
3	Каковы плюсы и минусы использования конечных автоматов (КА) в управлении агентами?	ПК-3.У.1
4	Почему важна коммуникация между агентами в мультиагентных РТС?	УК-2.В.2
5	Как машинное обучение интегрируется в управление мультиагентными РТС?	ПК-3.3.1
6	Как теория игр влияет на принятие решений в мультиагентных системах?	ПК-3.У.1
7	Что такое эмерджентное поведение в мультиагентных системах?	УК-2.В.2
8	Какие сложности возникают при управлении ресурсами в мультиагентных РТС?	ПК-3.3.1
9	Как реальные временные ограничения влияют на проектирование систем управления?	ПК-3.У.1
10	В чем разница между реактивными и делиберативными архитектурами агентов?	УК-2.В.2
11	Как используются карты влияния в стратегическом планировании РТС?	ПК-3.3.1
12	Как агенты справляются с частичной наблюдаемостью в РТС?	ПК-3.У.1
13	Что такое распределение задач в мультиагентных системах?	УК-2.В.2
14	Какие этические вопросы возникают при разработке автономных мультиагентных РТС?	ПК-3.3.1

15	Как вычислительная сложность влияет на алгоритмы управления мультиагентными системами?	ПК-3.У.1
16	Что такое мультиагентная система (МАС)?	ПК-3.3.1
17	Какие основные характеристики агента в мультиагентной системе?	ПК-3.3.1
18	Что такое самоорганизация в мультиагентных системах?	ПК-3.3.1
19	Какие типы взаимодействия возможны между агентами в МАС?	ПК-3.3.1
20	Что такое децентрализованное управление в РТС?	ПК-3.3.1
21	Какие преимущества дает использование МАС в РТС?	ПК-3.3.1
22	Что такое протоколы согласования в МАС?	ПК-3.3.1
23	Какие методы искусственного интеллекта применяются в управлении МАС?	ПК-3.3.1
24	Как решается проблема распределения ресурсов в МАС?	ПК-3.3.1
25	Какие алгоритмы применяются для решения задач навигации в мультиагентных РТС?	ПК-3.3.1
26	В чем заключается проблема "конфликта интересов" в мультиагентных системах?	ПК-3.3.1
27	Какие подходы используются для обеспечения отказоустойчивости в мультиагентных РТС?	ПК-3.3.1
28	Какие подходы используются для моделирования поведения агентов в мультиагентных системах?	ПК-3.3.1
29	Какие задачи решаются в рамках управления мультиагентными РТС?	ПК-3.3.1
30	Какие основные свойства характеризуют агента в мультиагентной системе?	ПК-3.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Какой алгоритм часто используется для поиска пути в мультиагентных РТС?</p> <p>А) А*; Б) Дейкстры; В) BFS; Г) DFS.</p>	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
2	Какая архитектура позволяет агентам принимать решения независимо	УК-2.В.2

	без центрального контроллера? А) Централизованная; Б) Децентрализованная; В) Гибридная; Г) Иерархическая.	ПК-3.3.1
3	Какой метод используется для работы с неопределенностью в принятии решений? А) Конечные автоматы; Б) A*; В) POMDP; Г) Нейронные сети.	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
4	Какая проблема характерна для мультиагентных РТС? А) Однопоточная производительность; Б) Отсутствие графики; В) Простота реализации; Г) Масштабируемость.	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
5	Для чего применяются поведенческие деревья? А) Поиск пути; Б) Обработка изображений; В) Моделирование сложных поведений; Г) Управление ресурсами.	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
<p>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
6	Какие методы используются для координации агентов? А) Пчелиные алгоритмы; Б) Алгоритмы консенсуса; В) Жадные алгоритмы; Г) Рыночные алгоритмы (аукционы).	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
7	Какие задачи решаются при планировании пути в РТС? А) Оптимизация маршрута; Б) Кластеризация данных; В) Избегание столкновений; Г) Минимизация энергопотребления.	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
8	Какие алгоритмы относятся к методам коллективного интеллекта? А) Муравьиные алгоритмы; Б) Генетические алгоритмы; В) Алгоритм A*; Г) Метод роя частиц.	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
9	Какие факторы влияют на устойчивость мультиагентных РТС? А) Отказы отдельных агентов Б) Задержки в коммуникации;	УК-2.В.2 ПК-3.3.1

	(МАС) 2 Реактивный агент 3 Интеллектуальный агент	анализа будущих состояний. Б) Агент, управляемый исключительно внешними командами. В) Агент, принимающий решения на основе машинного обучения. Г) Система, состоящая из взаимодействующих автономных агентов.	
4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо			
16	Процесс распределения задач. Укажите правильный порядок этапов распределения задач между агентами: А) Подтвердить назначение; Б) Оценить способности; В) Определить задачи; Г) Назначить задачи.		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
17	Построение пути для группы юнитов. Какие шаги выполняются при построении пути для нескольких агентов? А) Проверить препятствия; Б) Начать движение; В) Рассчитать пути; Г) Скоординировать движение.		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
18	Коммуникация между агентами. Какая последовательность этапов коммуникации верна? А) Выполнить действие; Б) Получить сообщение; В) Отправить сообщение; Г) Обработать данные.		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
19	Разведка территории. Какая последовательность этапов разведки правильная? А) Выявить врага; Б) Отправить разведчиков; В) Обновить данные; Г) Проанализировать данные.		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
20	Управление построениями. Как формируется построение юнитов? А) Корректировать позиции; Б) Переместиться; В) Сгруппировать юнитов; Г) Выбрать тип построения.		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание			
21	Какие основные вызовы возникают при проектировании мультиагентных систем для РТС?		УК-2.В.2 ПК-3.3.1
22	В чем разница между централизованным и децентрализованным		УК-2.В.2

	управлением в мультиагентных РТС?	ПК-3.3.1
23	Как «туман войны» влияет на стратегии управления мультиагентными системами?	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
24	Какую роль играют алгоритмы поиска пути в мультиагентных РТС?	УК-2.В.2 ПК-3.3.1
25	Что такое роевой интеллект и как он применяется в мультиагентных РТС?	УК-2.В.2 ПК-3.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Лекционный материал представляется преподавателям устно;

- Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной;
- Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции;
- В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов;
- Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение;
- Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6. Лабораторные работы следует выполнять в ходе прохождения курса, внимательно разбирая представленный методический материал преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Отчеты по лабораторной работе загружаются в личный кабинет обучающегося в установленные в «Личном кабинете ГУАП» сроки для каждой работы.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по четырех бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Дифференцированный зачет обучающийся получает при выполнении и сдаче не менее 80% лабораторных работ, выполненных в полном объеме, пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой