

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

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление роботами и робототехническими системами»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	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)



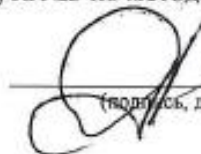
17.02.2025

(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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



17.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Управление роботами и робототехническими системами» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-5 «Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил»

ОПК-11 «Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

ОПК-12 «Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей»

ОПК-13 «Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов построения информационных систем роботов, их чувствительных элементов, измерительных схем и усилителей; рассматриваются физические принципы, использованные при создании различных датчиков, изучаются математические зависимости, позволяющие рассчитывать основные параметры чувствительных элементов.

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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области необходимых для проектирования управления роботами робототехническими системами.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.3.1 знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла ОПК-5.У.1 умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла ОПК-5.В.1 владеет навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим	ОПК-11.У.2 умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта

	заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.В.1 владеет навыками проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей по заданным программам и методикам
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ОПК-13.У.1 умеет разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений качества изделий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «программирование»,
- «информационные устройства и системы в робототехнике».

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

- «теория автоматического управления»,
- «управление роботами и робототехническими системами»,
- «программирование микроконтроллеров»,
- «системы технического зрения».

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		

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)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 7					
Раздел 1. Введение в управление роботами и робототехническими системами	1				
Раздел 2. Математическое моделирование движения роботов	4				
Раздел 3. Системы управления роботами	4				
Раздел 4. Планирование траекторий и навигация	4				
Раздел 5. Проектирование и разработка робототехнических систем	4				
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

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	<p>Раздел 1. Введение в управление роботами и робототехническими системами</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия: робот, робототехническая система, система управления.</p> <p>Тема 1.2. Классификация роботов (промышленные, сервисные, мобильные, манипуляторы и т.д.).</p> <p>Тема 1.3. Основные задачи управления роботами: позиционирование, движение, взаимодействие с</p>

	окружающей средой.
2	<p>Раздел 2. Математическое моделирование движения роботов</p> <p>Тема 2.1. Прямая кинематика (переход от угловых координат к положению конечного звена).</p> <p>Тема 2.2. Обратная кинематика (определение угловых координат по заданному положению).</p> <p>Тема 2.3. Методы решения задач кинематики (матрицы Денавита-Хартенберга).</p> <p>Тема 2.4. Уравнения Лагранжа для описания динамики манипуляторов</p> <p>Тема 2.5. Уравнения Ньютона-Эйлера</p>
3	<p>Раздел 3. Системы управления роботами</p> <p>Тема 3.1. Основы теории управления. Линейные и нелинейные системы. Стабилизация и управляемость.</p> <p>Тема 3.2. Типы систем управления. Открытые и замкнутые системы. Позиционное и контурное управление.</p> <p>Тема 3.3. Алгоритмы управления. PID-регуляторы. Адаптивное управление. Предиктивное управление.</p> <p>Тема 3.4. Управление в реальном времени. Архитектуры систем управления. Интерфейсы человек-робот.</p>
4	<p>Раздел 4. Планирование траекторий и навигация</p> <p>Тема 4.1. Задачи планирования движения. Генерация траекторий в пространстве конфигураций. Учет ограничений (препятствия, физические возможности робота).</p> <p>Тема 4.2. Алгоритмы планирования. A*, Dijkstra, RRT (Rapidly-exploring Random Trees). Потенциальные поля. Вероятностные методы (PRM, RRT).</p> <p>Тема 4.3. Навигация мобильных роботов. Локализация (SLAM — Simultaneous Localization and Mapping). Использование датчиков (лидары, камеры, IMU).</p>
5	<p>Раздел 5. Проектирование и разработка робототехнических систем</p> <p>Тема 5.1. Этапы проектирования. Анализ требований. Выбор архитектуры и компонентов.</p> <p>Тема 5.2. Интеграция аппаратного и программного обеспечения.</p> <p>Тема 5.3. Тестирование и отладка систем управления.</p>

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 7				
1	Лабораторная работа №1 Разработка и моделирование кинематических цепей	2	2	2
2	Лабораторная работа №2 Прямая и обратная кинематика робота-манипулятора	4	4	2
3	Лабораторная работа №3 Динамическое моделирование робота	4	4	3
4	Лабораторная работа №4 Разработка ПИД-регулятора для управления двигателем	2	2	3
5	Лабораторная работа №5 Траекторное управление роботом	2	2	4
6	Лабораторная работа №6 Алгоритмы планирования пути (A*, Dijkstra, RRT)	3	3	4
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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

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.com/catalog/product/2080967	Лесков, А. Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов : учебное пособие / А. Г. Лесков, К. В. Бажинова, Е. В. Селиверстова. - Москва : Издательство МГТУ им. Баумана, 2017. - 102, [2] с. : ил. - ISBN 978-5-7038-4752-7.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/2092443	Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. Практикум : учебное пособие / С. И. Рязанов, Ю. В. Псигин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1351-0.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/2109590	Стейпл, Д. Устройство и программирование автономных роботов. Проекты на Python и Raspberry Pi : практическое руководство / Д. Стейпл ; пер. с англ. Е. В. Шевчук ; науч. ред. В. С. Яценков. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 522 с. - ISBN 978-5-97060-989-7.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1960145	Шолохов, М. А. Траекторные задачи при автоматической и роботизированной сварке : учебно-справочное пособие / М. А. Шолохов ; под науч. ред. Э. А. Гладкова, Р. А. Перковского. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2015. - 168 с. - ISBN 978-5-7038-4325-3.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/2161396	Носков, В. П. Математические модели движения и системы технического зрения мобильных робототехнических комплексов : учебное пособие / В. П. Носков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. - Москва : Издательство МГТУ им. Баумана, 2015. - 96 с. - ISBN 978-5-7038-4128-0.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/2161608	Серебрянный, В. В. Программирование скоординированных перемещений двух роботов-манипуляторов на базе коллаборативного робота IRB 14000 YuMi : учебное пособие / В. В. Серебрянный, П. В. Леонидов. - Москва : Изд-во	

	МГТУ им. Баумана, 2019. - 90 с. - ISBN 978-5-7038-5293-4.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1958415	Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. - 2-е изд., исправ. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2004. - 478 с. - (Робототехника). - ISBN 5-7038-2567-9.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1958400	Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем : учебное пособие / С. А. Воротников ; под ред. С. Л. Зенкевича, А. С. Ющенко. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2005. - 382 с. - ISBN 5-7038-2207-6.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/406841	Предко, М. Устройства управления роботами [Электронный ресурс] / М. Предко. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 404 с.: ил. - ISBN 5-94074-226-2.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1308357	Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 159 с. - ISBN 978-5-9275-3625-2.	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1858795	Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 484 с. - (Серия «Библиотека инженера»). - ISBN 978-5-91359-296-5.	

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 таблице12.

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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; – 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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Что такое робототехническая система?	ОПК-11.У.2
2	Какие основные компоненты включает в себя робот?	ОПК-11.У.2
3	Что такое кинематика роботов?	ОПК-11.У.2
4	Что такое динамика роботов?	ОПК-11.У.2
5	Какие типы приводов используются в роботах?	ОПК-11.У.2
6	Что такое пространство конфигураций робота?	ОПК-11.У.2
7	Что такое планирование траектории?	ОПК-11.У.2
8	Что такое управление по обратной связи?	ОПК-11.У.2
9	Что такое автономный робот?	ОПК-11.У.2
10	Что такое SLAM и где оно применяется?	ОПК-11.У.2
11	Что такое искусственный интеллект в робототехнике?	ОПК-11.У.2
12	Что такое манипулятор робота?	ОПК-11.У.2
13	Что такое робастность системы управления?	ОПК-11.У.2
14	Что такое гибридные системы управления?	ОПК-11.У.2
15	Что такое эндороботы?	ОПК-11.У.2
16	Что такое кооперативные роботы?	ОПК-11.У.2
17	Что такое роевые роботы?	ОПК-11.У.2
18	Что такое законы робототехники Азимова?	ОПК-11.У.2
19	Что такое алгоритмы машинного обучения в робототехнике?	ОПК-11.У.2
20	Что такое ROS?	ОПК-11.У.2

21	Что такое обратная связь в управлении роботами?	ОПК-11.У.2
22	Что такое экзоскелеты?	ОПК-11.У.2
23	Что такое четырехкратная модель DENAVIT-HARTENBERG?	ОПК-11.У.2
24	Что такое навигация роботов?	ОПК-11.У.2
25	Что такое биомиметическая робототехника?	ОПК-11.У.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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.

№ 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>Что такое прямая кинематика в робототехнике?</p> <p>А) Расчет скорости движения робота; Б) Вычисление углов сочленений для достижения заданной точки пространств; В) Определение положения конечного звена манипулятора по заданным углам его сочленений; Г) Анализ динамики системы.</p>	ОПК-11.У.2
2	<p>Какой метод используется для решения обратной задачи кинематики?</p> <p>А) Метод прямого интегрирования; Б) Метод градиентного спуска; В) Метод Денавита-Хартенберга; Г) Метод наименьших квадратов.</p>	ОПК-11.У.2
3	<p>Какой тип управления роботом обеспечивает точное следование по заданной траектории?</p> <p>А) Траекторное управление; Б) Управление по обратной связи; В) Адаптивное управление; Г) Программное управление.</p>	ОПК-11.У.2
4	<p>Что такое силомоментное управление в робототехнике?</p>	ОПК-11.У.2

	А) Управление, учитывающее только позицию робота; Б) Управление, учитывающее взаимодействие робота с внешней средой через силы и моменты; В) Управление, основанное на обратной связи по скорости; Г) Управление, использующее только данные от датчиков положения.	
5	Какой алгоритм используется для планирования траектории робота в пространстве с препятствиями? А) Алгоритм Дейкстры; Б) Генетический алгоритм; В) Алгоритм A*; Г) Алгоритм быстрой сортировки.	ОПК-11.У.2
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
6	Что входит в базовую структуру робототехнической системы? А) Манипулятор; Б) Источник питания; В) Система управления; Г) Датчики обратной связи.	ОПК-11.У.2
7	Какие типы датчиков используются в робототехнике? А) Гравитационные; Б) Тактильные; В) Визуальные; Г) Акустические.	ОПК-11.У.2
8	Какие задачи решает система управления роботом? А) Планирование траектории движения; Б) Обработка данных от датчиков; В) Управление источником питания; Г) Контроль состояния исполнительных механизмов.	ОПК-11.У.2
9	Какие компоненты входят в состав манипулятора робота? А) Звенья; Б) Шарниры; В) Датчики температуры; Г) Приводы.	ОПК-11.У.2
10	Какие функции выполняют датчики обратной связи? А) Измерение ускорения; Б) Измерение положения; В) Измерение скорости; Г) Измерение уровня шума.	ОПК-11.У.2
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		

11	<p>Установите соответствие между терминами и их определениями:</p> <p>1 Траектория А) Положение объекта в пространстве, описываемое координатами.</p> <p>2 Позиция Б) Скорость движения объекта</p> <p>3 Ориентация В) Направление объекта в пространстве относительно выбранной системы координат.</p> <p> Г) Путь, по которому движется объект в пространстве.</p>	ОПК-11.У.2
12	<p>Установите соответствие между терминами и их определениями:</p> <p>1 А)</p> <p>2 Б)</p> <p>3 В)</p> <p> Г)</p>	ОПК-11.У.2
13	<p>Установите соответствие между терминами и их определениями:</p> <p>1 Прямая кинематика А) Изучение скоростей и ускорений звеньев манипулятора.</p> <p>2 Обратная кинематика Б) Задача определения положения и ориентации конечного звена манипулятора по заданным углам его сочленений.</p> <p>3 Дифференциальная кинематика В) Расчёт энергии, потребляемой манипулятором.</p> <p> Г) Задача определения углов сочленений манипулятора по заданному положению и ориентации конечного звена.</p>	ОПК-11.У.2
14	<p>Установите соответствие между терминами и их определениями:</p> <p>1 Следящая система А) Система управления, работающая по заранее заданной программе.</p> <p>2 Программное управление Б) Система, работающая только в автономном режиме.</p> <p>3 Адаптивное управление В) Система управления, поддерживающая заданное значение параметра с помощью обратной связи.</p> <p> Г) Система управления, которая изменяет свои параметры в зависимости от условий работы.</p>	ОПК-11.У.2
15	<p>Установите соответствие между терминами и их определениями:</p> <p>1 Силовое управление А) Управление, учитывающее взаимодействие между роботом и окружающей средой через силы и импеданс.</p> <p>2 Позиционное управление Б) Управление, основанное только на визуальной информации.</p> <p>3 Импедансное управление В) Управление, фокусирующееся на контроле усилий, прикладываемых к объектам.</p> <p> Г) Управление, направленное на точное позиционирование рабочего органа.</p>	ОПК-11.У.2
<p>4 тун. Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
16	<p>Установите последовательность этапов разработки системы управления роботом:</p>	ОПК-11.У.2

	А) Создание модели робота; Б) Анализ задачи и требований; В) Тестирование системы управления; Г) Разработка алгоритма управления; Д) Внедрение и эксплуатация.	
17	Этапы создания кинематической модели манипулятора: А) Построение уравнений движения; Б) Выбор системы координат; В) Верификация модели; Г) Определение степеней свободы; Д) Расчет матриц преобразования.	ОПК-11.У.2
18	Порядок выполнения задачи захвата объекта манипулятором: А) Планирование траектории движения; Б) Выполнение движения; В) Проверка успешности захвата; Г) Подготовка захватного устройства; Д) Определение координат объекта.	ОПК-11.У.2
19	Порядок настройки системы управления движением робота: А) Определение целей движения; Б) Тестирование движения; В) Корректировка параметров; Г) Настройка двигателей; Д) Расчет траектории.	ОПК-11.У.2
20	Последовательность этапов создания системы взаимодействия человека и робота: А) Внедрение системы; Б) Реализация функционала; В) Анализ потребностей пользователя; Г) Разработка интерфейса; Д) Тестирование удобства использования.	ОПК-11.У.2
5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание		
21	Что такое робототехническая система?	ОПК-11.У.2
22	Каковы основные компоненты робота?	ОПК-11.У.2
23	Какие существуют методы планирования траектории робота?	ОПК-11.У.2
24	Что такое автономный робот?	ОПК-11.У.2
25	Что такое обратная связь в управлении роботами?	ОПК-11.У.2

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

Студенты разбиваются на подгруппы. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к сдаче экзамена 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