

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.10.2023 13:35:43
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б. В. Пекаревский
«12» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

Направленность программы магистратуры

Информационно - измерительные системы цифрового предприятия

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург
2021

Б1.В.07

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Занятия лекционного типа.	5
4.3. Занятия семинарского типа.	6
4.3.1. Семинары, практические занятия.	6
4.3.2. Лабораторные занятия.	6
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	8
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
10.1. Информационные технологии.....	9
10.2. Программное обеспечение.....	9
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3</p> <p>Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий для проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в системы управления</p>	<p>ПК-3.4</p> <p>Разработка проблемно-ориентированных программных комплексов для управления робототехническими системами; реализующих визуализацию проектных решений в виде интерактивных виртуальных моделей промышленных объектов</p>	<p>Знать:</p> <p>структурную организацию, способы программирования и управления робототехническими системами (ЗН-1);</p> <p>характеристики программных сред, методы и средства разработки программных комплексов для управления робототехническими системами (ЗН-2);</p> <p>Уметь:</p> <p>ориентироваться в инструментальных средствах разработки программных комплексов для управления робототехническими системами (У-1);</p> <p>разрабатывать проблемно-ориентированные программные комплексы для обработки данных и управления робототехническими системами (У-2);</p> <p>Владеть:</p> <p>методиками анализа и синтеза алгоритмов управления робототехническими системами (Н-1);</p> <p>навыками решения практических задач управления робототехническими системами с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Автоматизация технологических процессов основных химических производств», «Управление проектами автоматизированных информационных систем», «АСУТП на базе цифровых технологий», «Проектирование и монтаж систем автоматизации и управления».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Программные комплексы для управления робототехническими системами» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы(в том числе на практическую подготовку)	36(2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	16
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Современные робототехнические системы: основные понятия и области применения	2		4	2	ПК-3	ПК-3.4
2	Промышленные роботы как класс технически сложных устройств. Системы управления промышленными роботами	8		12	6	ПК-3	ПК-3.4
3	Робототехнические комплексы как объекты управления	4		10	4	ПК-3	ПК-3.4
4	Управление и программирование робототехнических систем	4		10	4	ПК-3	ПК-3.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Современные робототехнические системы (РТС): основные понятия и области применения.</u> Основные категории, понятия и области применения. Подсистемы РТС: информационная, управляющая, механическая.	2	Групповая дискуссия
2	<u>Промышленные роботы (ПР) как класс технически сложных устройств. Системы управления (СУ) промышленными роботами.</u> Классификация ПР. Устройство, принцип действия. Общая характеристика СУ. Программное управление: цикловое, позиционное и контурное. Групповое управление. Адаптивное управление. Интеллектуальное управление.	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<u>Робототехнические комплексы (РТК) как объекты управления.</u> Классификация робототехнических комплексов. Компоновочные схемы РТК. Гибкие производственные системы (ГПС). Виды, структура и свойства ГПС. Станки с ЧПУ.	4	
4	<u>Управление и программирование робототехнических систем.</u> Задачи и уровни управления. Логико-программное управление сложной РТС. Программирование задач управления.	4	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Информационно-управляющая система промышленного робота.</u> Изучение информационной и управляющей подсистем промышленного робота.	4		КтСм
2	<u>Аналитическое программирование и управление цикловыми ПР.</u> Внешнее (аналитическое) программирование и цикловое программное управление.	8		
2	<u>Программирование способом обучения двухманипуляторного робота.</u> Обучение как способ программирования.	4		
3	<u>Роботизированный технологический комплекс (РТК).</u> Координация работы оборудования и роботов в составе РТК, генерация программ для станка с ЧПУ «Снайпер-8» в среде АДЕМ-8.0.	10		Тр

№ раздела дисципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инноваци- онная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго-	
4	<u>Программный комплекс для управления мобильными роботами.</u> Планирование сложных траекторий движения и программное управление мобильным роботом iRobot Create.	6	2	КОП
4	<u>Программирование задач управления виртуальным роботом.</u> Разработка и отладка управляющих программ для виртуального робота с использованием среды быстрой разработки приложений.	4		КтСм

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
1	Химические производства как объект роботизации Применение современных РТС в химической и смежных отраслях промышленности. Комплексно-технологический подход к созданию и применению РТС.	2	Устный опрос
2	Кинематические схемы манипуляторов промышленных роботов. Переносные и ориентирующие степени подвижности. Сенсорные устройства роботов. Системы технического зрения. Рабочие органы манипуляторов. Захватные устройства и рабочий инструмент. Выбор типа захватного устройства. Программное обеспечение и языки программирования микропроцессорных устройств управления. Системы группового управления. Системы адаптивного управления и их основные компо-	6	Устный опрос
3	Типовые примеры компоновочных схем РТК в современных производствах.	4	Устный опрос
4	Характеристика и сравнительный анализ языков программирования задач управления РТС.	4	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета студент получает два теоретических вопроса и задачу из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Сформулируйте основные направления развития робототехнических систем.
2. Составьте алгоритм и циклограмму работы роботизированного комплекса на основе полученного варианта компоновки.
3. Приведите классификацию робототехнических комплексов. Сформулируйте понятие роботизированной технологической ячейки.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе - оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы: учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - Москва. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.

2. Тенишев, Д. Ш. Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем: учебное пособие для вузов / Д. Ш. Тенишев; под редакцией Т. Б. Чистяковой. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. – 403 с. – ISBN 978-5-91884-017-7.

3. Юревич, Е.И. Основы робототехники: учебное пособие для вузов / Е.И. Юревич. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 359 с. – ISBN 978-5-94157-942-6.

в) электронные учебные издания:

4. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-3913-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-3877-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>;

международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций: <http://webofknowledge.com>, <http://scopus.com>;

сайты фирм-разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru; www.metso.ru; www.siemens.ru;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех»: <https://technolog.bibliotech.ru>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Программные комплексы для управления робототехническими системами» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

СТП СПбГТИ 040-02 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 048-2009 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

Операционная система Microsoft Windows 10

Инструментальная среда разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio

Графический редактор (включающий инструменты создания и редактирования блок-схем алгоритмов) Microsoft Office Visio

Офисный пакет программ LibreOffice

CAD/CAM/PDM система Adem 8.0

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций:

Web of Science (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института);

Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс: Высшая школа» (режим доступа: <http://www.consultant.ru/hs>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование:

столы; стулья; доска; компьютеры, комплекс промышленной робототехники, компьютер

Помещение для самостоятельной работы,

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Программные комплексы для управления робототехническими систе-
мами»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формиро- вания
ПК-3	Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий для проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в системы управления	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«незачёт»	«зачёт»
<p>ПК-3.4</p> <p>Разработка проблемно-ориентированных программных комплексов для управления робототехническими системами; реализующих визуализацию проектных решений в виде интерактивных виртуальных моделей промышленных объектов</p>	Называет структурную организацию, способы программирования и управления робототехническими системами (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 1-13, 17-22 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче
	Перечисляет характеристики программных сред, методы и средства разработки программных комплексов для управления робототехническими системами (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 16, 23, 24 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче
	Ориентируется в инструментальных средствах разработки программных комплексов для управления робототехническими системами (У-1)	Ответы на вопросы № 24, 25 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче
	Разрабатывает проблемно-ориентированные программные комплексы для обработки данных и управления робототехническими системами (У-2)	Ответы на вопросы № 20-22, 26 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче
	Решает задачи в соответствии с методиками анализа и синтеза алгоритмов управления робототехническими системами (Н-1)	Ответы на вопросы № 14, 15, 24 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче
	Демонстрирует навыки решения практических задач управления робототехническими системами с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования (Н-2)	Ответы на вопросы № 15, 16, 24-26 к зачету	Дает абсолютно не точные ответы на поставленные вопросы	Демонстрирует знания и имеет представление о поставленном вопросе/задаче

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Основные направления развития робототехнических систем.
2. Применение современных робототехнических систем в химической и смежных отраслях промышленности.
3. Химические производства как объект роботизации.
4. Системы интеллектуального управления. Концепция развития.
5. Выбор промышленных роботов как средств автоматизации технологических процессов и Рабочие органы манипуляторов. Захватные устройства и рабочий инструмент. Выбор типа захватного устройства.
6. Кинематические схемы манипуляторов промышленных роботов. Переносные и ориентирующие степени подвижности.
7. Сенсорные устройства роботов.
8. Системы технического зрения.
9. Алгоритмы и циклограммы работы роботизированных комплексов для различных вариантов их компоновки.
10. Задачи управления промышленными роботами и робототехническими комплексами, их алгоритмизация.
11. Логико-программное управление сложной робототехнической системой на основе разделения времени.
12. Системы программного управления: циклового, позиционного и контурного.
13. Системы адаптивного управления.
14. Системы группового управления.
15. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированной технологической ячейки.
16. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированной технологической линии.
17. Классификация робототехнических комплексов. Понятие роботизированного технологического участка.
18. Программное обеспечение и языки программирования микропроцессорных устройств управления.
19. Методы планирования сложных траекторий движения и разработка алгоритмов управления мобильными роботами.
20. Методика выбора промышленных роботов по основным классификационным признакам.
21. Комплексно-технологический подход к созданию и применению робототехнических систем.
22. Составьте алгоритм и циклограмму работы роботизированного комплекса на основе полученного варианта компоновки.
23. производств.
24. Основные термины и определения в области робототехнических систем.
25. Гибкие производственные системы. Виды, структура и свойства гибких производственных систем.
26. Классификация промышленных роботов.
27. Устройство промышленных роботов, его исполнительная, управляющая и информационная подсистемы.

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.