

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

 Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Сквозные технологии Индустрии 4.0

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инновационные технологии управления робототехническими системами

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Хуснутдинова Э.М. (кафедра технологического предпринимательства, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), EIMHusnutdinova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-9	Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, знаний особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в инновационной сфере

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные теории и концепции инновационного развития, модели управления инновациями, особенности формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции.

Должен уметь:

- решать профессиональные задачи управления инновациями в области сквозных технологий в рамках формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции.

Должен владеть:

- математическими методами и моделями управления инновациями в рамках формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные навыки в условиях профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.04.05 "Инноватика (Инновационные технологии управления робототехническими системами)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	Само-стоя-тельная ра-бота
1.	Тема 1. Основы теории инновационного развития. Мировые тренды в развитии цифровой промышленности. Национальная технологическая инициатива РФ.	3	2	0	2	0	0	0	8
2.	Тема 2. Квантовые технологии и технологии беспроводной связи в Индустрии 4.0.	3	2	0	2	0	0	0	8
3.	Тема 3. Новые производственные технологии Индустрии 4.0.	3	2	0	2	0	0	0	8
4.	Тема 4. Промышленный интернет Индустрии 4.0.	3	2	0	2	0	0	0	8
5.	Тема 5. Использование технологий обработки больших данных в Индустрии 4.0	3	2	0	2	0	0	0	8
6.	Тема 6. Использование систем распределенного реестра (технология блокчейн) в Индустрии 4.0	3	2	0	2	0	0	0	8
7.	Тема 7. Компоненты робототехники и сенсорики Индустрии 4.0	3	2	0	2	0	0	0	8
8.	Тема 8. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в условиях Индустрии 4.0.	3	2	0	2	0	0	0	8
4.2	Тема 9. Применение искусственного интеллекта в Индустрии 4.0	3	2	0	2	0	0	0	8
<p>Тема 1. Основы теории инновационного развития. Мировые тренды в развитии цифровой промышленности. Национальная технологическая инициатива РФ.</p> <p>Предисловие возникновения теории инноваций - К.Маркс, К.И.Родбертус-Ягцов, Ж.Жюглар, Р.Гильбердинг, У.К.Митчел, М.И.Туган-Барановский</p>									

Теория длинных волн Н.Д.Кондратьева и ее связь с теориями инновационного развития.

Й.Шумпетер - основоположник теории инновационного развития.

П.Сорокин - основоположник теории инновационного развития в социокультурной среде.

М.Портер - разработчик теории конкурентных преимуществ.

С.Ю.Глазьев, Д.С.Львов - основатели концепции технологического уклада.

Динамика смены технологических укладов Б.Санто.

Ф. фон Хайек - разработчик концепции "рассеянного знания".

Г.Ицковиц, Л.Лейдесдорф - разработчики теории "тройной спирали".

Гипотеза Полтеровича В.М. об инновационной паузе.

Теория полюсов роста (Ф.Перру, Ж.Будвиль, П.Друкер, Х.Ричардсон).

Э.Роджерс о диффузии инноваций.

Ключевые мировые тренды в области развития высокотехнологичной промышленности. Программы развития цифровой промышленности в мире и Российской Федерации. Матрица и рынки Национальной технологической инициативы (НТИ). Направление и дорожная карта "Технет" (передовые производственные технологии) НТИ. Мегапроект "Фабрики будущего". Цифровая промышленность

Тема 2. Квантовые технологии и технологии беспроводной связи в Индустрии 4.0.

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Квантовые вычисления
- Квантовые коммуникации
- Квантовые сенсоры и метрология

Субтехнологии беспроводной связи в Индустрии 4.0:

- WAN (Wide Area Network)
- LPWAN (Low Power Wide Area Network)
- WLAN (Wireless Local Area Network)
- PAN (Personal Area Network)
- Спутниковые технологии связи

Тема 3. Новые производственные технологии Индустрии 4.0.

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (технология цифровой двойник, Smart Design)
- Технологии "умного" производства (Smart Manufacturing)
- Манипуляторы и технологии манипулирования
- Цифровая, умная и виртуальная фабрики

Тема 4. Промышленный интернет Индустрии 4.0.

Основы промышленного интернета вещей и производственных киберфизических систем.

Индустриальные киберфизические системы. Сферы применения индустриальных киберфизических систем.

Промышленные интеллектуальные данные и сервисы. Проектирование индустриальных киберфизических систем.

Оперативное планирование и управление интеллектуальным производством.

Тема 5. Использование технологий обработки больших данных в Индустрии 4.0

Источники и характеристики Больших данных. Технологии обработки Больших данных. Проблемы внедрения Больших данных. Большие данные и машинное обучение. Алгоритмы машинного обучения (классическое обучение; обучение с подкреплением; ансамблевые методы; нейронные сети и глубокое обучение). Практическое применение технологий Больших данных и машинного обучения в Индустрии 4.0.

Тема 6. Использование систем распределенного реестра (технология блокчейн) в Индустрии 4.0

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Технологии обеспечения целостности и непротиворечивости данных (консенсус)
- Технологии создания и исполнения децентрализованных приложений и смарт-контрактов
- Технологии организации и синхронизации данных

Использование технологии блокчейн и смарт-контрактов в промышленности

Тема 7. Компоненты робототехники и сенсорики Индустрии 4.0

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Сенсоры и цифровые компоненты робототехнических комплексов для человеко-машинного взаимодействия
- Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования
- Сенсоры и обработка сенсорной информации
- Использование промышленных роботов в технологических процессах

Тема 8. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в условиях Индустрии 4.0.

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Технологии оптимизации передачи данных для VR/AR;
- Технологии графического вывода;
- Интерфейсы обратной связи и сенсоры для VR/AR
- Технологии захвата движений в VR/AR и фотограмметрии
- Средства разработки VR/AR-контента и технологии совершенствования пользовательского опыта (UX) со стороны разработчика
- Платформенные решения для пользователей: редакторы создания контента и его дистрибуции

Тема 9. Применение нейротехнологий и искусственного интеллекта в Индустрии 4.0.

Субтехнологии в Индустрии 4.0:

- Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений (Создание рекомендательных систем, тестируемых без участия пользователя; Системы предиктивной аналитики для промышленности; Принятие решений в рамках непрерывного процесса)

- Компьютерное зрение (Высокоскоростная идентификация большого количества объектов в видео и фото в реальном времени и сложной среде)
- Перспективные методы и технологии в ИИ (One-Shot Learning - предиктивная выдача результатов (например, при аварийных ситуациях в промышленности))

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Tadviser - <https://www.tadviser.ru/>

Сквозные технологии НТИ - <https://nti2035.ru/technology/>

Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа на лекциях предполагает участие в дискуссиях.Рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Обращать внимание на перспективы и неразрешенные проблемы, фиксировать для последующей проработки приходящие интересные решения.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
самостоятельная работа	В самостоятельной работе рекомендуется активное и всестороннее обсуждение всех вопросов при решении стоящих задач. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
зачет	Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов. Зачет по курсу проводится в виде тестирования или по билетам. В случае проведения итогового тестирования ведущему преподавателю предоставляется право воспользоваться примерными тестовыми заданиями или составить новые тестовые задания в полном соответствии с материалом учебной дисциплины. Для допуска к зачету по курсу студент обязан предоставить: -полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий); -полный конспект практических занятий; -все выполненные контрольные работы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.04.05 "Инноватика" и магистерской программе "Инновационные технологии управления робототехническими системами".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.09 Сквозные технологии Индустрии 4.0

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инновационные технологии управления робототехническими системами

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Информационные системы и цифровые технологии. Часть 1 : учебное пособие / В.В. Трофимов, М.И. Барабанова, В.И. Кияев, Е.В. Трофимова ; под общ. ред. проф. В.В. Трофимова и В.И. Кияева. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 253 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109479-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1370826>
2. Информационные системы и цифровые технологии : учебное пособие. Часть 2 / под общ. ред. проф. В.В. Трофимова и В.И. Кияева. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 270 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109771-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1786660>

Дополнительная литература:

1. Цифровизация: практические рекомендации по переводу бизнеса на цифровые технологии. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-9614-2849-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222514>

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инновационные технологии управления робототехническими системами

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.