

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА,**  
**СЛОЖНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	4	144	0	0	32		112	0	ЗО
7	6	216	0	0	96		120	0	ЗО
8	5	180	0	0	90		63	0	Э
Итого	15	540	0	0	218	27	295	0	

## АННОТАЦИЯ

Основными задачами курса являются формирование у студентов научного мышления и подготовка их к активной творческой инженерно-исследовательской работе по разработке актуальных задач и проблем по созданию новых перспективных процессов и технологий, внедрение полученных результатов в практику. Он служит основой для подготовки студентов к выполнению диссертации на звание бакалавра.

Работа выполняется по индивидуальным заданиям по тематике предприятия, на которое направлен студент для выполнения учебно-исследовательской работы

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными задачами курса являются формирование у студентов научного мышления и подготовка их к активной творческой инженерно-исследовательской работе по разработке актуальных задач и проблем по созданию новых перспективных процессов и технологий, внедрение полученных результатов в практику. Он служит основой для подготовки студентов к выполнению диссертации на звание бакалавра.

Работа выполняется по индивидуальным заданиям по тематике предприятия, на которое направлен студент для выполнения учебно-исследовательской работы

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой дисциплину базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, которая является частью теоретической профилирующей подготовки студентов. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания основ теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления.

В рамках курса закладывается основа для освоения таких курсов как «Численные методы», «Математические модели динамических систем», «Основы теории оптимального управления», «Цифровые динамические системы».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;

	методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>З-УК-3 [1] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</p> <p>У-УК-3 [1] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды</p> <p>В-УК-3 [1] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
УК-4 [1] – Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>З-УК-4 [1] – Знать: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации</p> <p>У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках</p> <p>В-УК-4 [1] – Владеть: навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранных языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках</p>
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие	З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные

<p>во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>3-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>
<p>УКЦ-3 [1] – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций</p>	<p>3-УКЦ-3 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы</p>

	саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 [1] – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
--	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>научно-исследовательский</b>			
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-1.1 [1] - способен применять цифровые методы обработки информации  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1.1[1] - знать методы и алгоритмы компьютерной обработки информации. ; У-ПК-1.1[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы при обработке данных. ; В-ПК-1.1[1] - владеть навыками использования компьютера и реализации алгоритмов обработки информации в программном обеспечении.
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.11 [1] - Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. ML Engineer Проектирует, разрабатывает и улучшает	З-ПК-1.11[1] - знать математические основы алгоритмов машинного обучения (Б). ; У-ПК-1.11[1] - уметь разрабатывать и адаптировать собственные алгоритмические решения на основе классических методов. Обосновывает математически

		<p>классические алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве. Data Analyst - Выбирает и обучает классические ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей</p>	<p>сложные решения. уметь адаптировать и модифицировать существующие алгоритмы под специфику задачи. Интегрировать классические модели в сложные ИИ-системы с учётом требований к производительности и масштабированию. Разрабатывать и реализовывать оптимизационные стратегии под специфические функциональные характеристики (скорость, explainability). Интерпретировать полученные результаты для поддержки принятия решений. Разрабатывает и адаптирует алгоритмы под специфические задачи, оптимизирует их для повышения точности, объяснимости и скорости. Понимать теоретические ограничения алгоритмов и способен находить баланс между различными подходами. Проводить системный анализ эффективности моделей на уровне бизнес-эффекта, затрат и рисков. Может объяснить результаты моделей заказчику (Э). Обосновывать выбор конкретных алгоритмов и их параметров в зависимости от задачи</p>
--	--	---	--

			и данных. Применять методы байесовской классификации и ансамблевых методов МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях) (П).; В-ПК-1.11[1] - владеть классическими методами МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное сглаживание, линейная регрессия с лагами). Владеть инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владеть методами обучения типа pairwise и listwise (Б).
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.12 [1] - (ML-4) Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО ML Engineer - Внедряет алгоритмы кластеризации и детекции аномалий в продуктивные системы, оптимизирует их производительность Data Analyst - Применяет методы кластеризации для сегментации данных, визуализирует результаты понижения размерности,	3-ПК-1.12[1] - знать алгоритмы кластеризации (DBSCAN, Mean Shift, Gaussian Mixture Models) и методы понижения размерности (UMAP, автоэнкодеры) в зависимости от специфики задачи, интерпретировать полученные результаты и применять их для обоснованных выводов (Б).; У-ПК-1.12[1] - уметь интерпретировать полученные результаты для поддержки принятия решений, разрабатывать и

		выявляет аномалии	адаптировать алгоритмы под специфические задачи, оптимизировать их для повышения точности, объяснимости и скорости (П).; В-ПК-1.12[1] - владеть методами проектирования и реализации индивидуальных стратегии оценки качества результатов обучения без учителя, включая разработку новых метрик и адаптацию существующих подходов к специфике сложных или нестандартных данных (Э).
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.13 [1] - (ML-6) Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. ML Engineer Проектирует, разрабатывает и улучшает алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве (оптимизация инференса, компрессия моделей) Data Analyst - Выбирает и обучает (дообучает) ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей	З-ПК-1.13[1] - знать TD-методы и методы Монте-Карло для обучения агента; задает цель агента с помощью полного вознаграждения, вознаграждения с обесценением, лямбда-дохода (Б).; У-ПК-1.13[1] - уметь реализовать методы повышения устойчивости RL-систем (напри-мер, Safe Exploration, Robust RL, Regularization), проверяет гипотезы поведения модели в нестандартных или неопределенных средах (П).; В-ПК-1.13[1] - владеть методами комплексного анализа результативности с учётом объяснимости моделей, устойчивости



			к атакам, использовать методы доверенного ИИ для оценки (Б).
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.14 [1] - (ML-8) Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетенстно-ролевая модель ИТМО ML Engineer Проектирует, разрабатывает и улучшает алгоритмы/модели машинного обучения для продуктов компании с учетом требований к производительности и работе в продуктиве (оптимизация инференса, компрессия моделей) Data Analyst - Выбирает и обучает (дообучает) ML модели, проводит валидацию, реализует шаги по улучшению качества моделей</p>	<p>3-ПК-1.14[1] - знать продвинутые методы работы с несбалансированными данными (SMOTE weighted learning) (П).; У-ПК-1.14[1] - уметь проектировать и реализовать комплексные решения машинного обучения для нестандартных задач, включая разработку пайплайнов, оптимизацию моделей и интерпретацию результатов (Б).; В-ПК-1.14[1] - владеть методами разведочного анализа гипотез и проверять устойчивость моделей с помощью нестандартных симуляций, synthetic data, adversarial data (П).</p>
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.19 [1] - (FC-1) Способен проводить фронтальные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетенстно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает и актуализирует инструменты для высокоуровневой ИИ-разработки участвует в проверке гипотез. В рамках своих компетенций выдвигают</p>	<p>3-ПК-1.19[1] - знать и понимать статьи, вышедшие на основных и побочных потоках ведущих конференций в области ИИ (Б).; У-ПК-1.19[1] - уметь разрабатывать новые архитектуры глубоких нейросетей. Уметь развивать методы ускорения обучения (Б).; В-ПК-1.19[1] - владеть разработкой фундаментальных основ и новых алгоритмов машинного обучения (П).</p>

		гипотезы, уточняют и обеспечивают воплощение математических абстракций в синтетических и реальных наборах данных	
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.20 [1] - (FS-2) Способен проводить фронтальные исследования в области поиска новых архитектур  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО разрабатывает и актуализирует инструменты для высокоуровневой разработки архитектур с учётом обратной связи от В рамках своих компетенций выдвигают гипотезы, уточняют и обеспечивают воплощение математических абстракций в синтетических и реальных наборах данных.	3-ПК-1.20[1] - знать передовые архитектуры в основных триадах: архитектура-данные-задача, принципы их построения, сильные и слабые стороны. Знать особенности наиболее часто встречающихся вычислителей (Б); У-ПК-1.20[1] - уметь подбирать архитектуры, адекватные особенностям вычислительных устройств (П); В-ПК-1.20[1] - владеть методами поиска новых архитектур (Э).
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.21 [1] - (MnI-1) Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в области профессиональной деятельности.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Интеллектуальное ассистирование и поддержка принятия решений в промышленности.	3-ПК-1.21[1] - знать проблемно-ориентированные технологии диагноза и прогноза в системах предиктивной аналитики оборудования (Б); У-ПК-1.21[1] - уметь применять технологии первичной обработки и анализа промышленных данных (П); В-ПК-1.21[1] - владеть методами разработки нейро-сетевых моделей устройств и физических процессов

			на основе технологических архивов предприятия (П)
анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления	летательные аппараты	<p>ПК-1.3 [1] - Способен анализировать и синтезировать системы автоматического управления</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 32.001</p>	<p>З-ПК-1.3[1] - знать методы анализа и синтеза систем автоматического управления ;</p> <p>У-ПК-1.3[1] - уметь применять методы теории автоматического управления при разработке киберфизических систем ;</p> <p>В-ПК-1.3[1] - владеть навыками использования программного обеспечения для математического моделирования систем автоматического управления</p>
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах</p> <p>2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей</p> <p>3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.4 [1] - (MF-1) Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО</p> <p>Проводит исследования на доменных данных, выдвигает гипотезы, проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов машинного</p>	<p>З-ПК-1.4[1] - знать методы и обосновывать выбор модели ИИ, учитывая особенности конкретной задачи и её требования (Б). ;</p> <p>У-ПК-1.4[1] - уметь применять базовые методы не-параметрической оценки распределений, базовые методы оценки параметров типовых распределений и методы оценки статистических линейных зависимостей случайных величин (Б).;</p> <p>В-ПК-1.4[1] - владеть методами идентификации и применения моделей</p>

		обучения	на основе марковских цепей (Б).
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.5 [1] - (MF- 3)</p> <p>Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Реализация ML-моделей в продуктивных системах. Оптимизация производительности и масштабирование моделей. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов. Мониторинг качества моделей в продуктиве Интеграция ML-решений с бизнес-приложениями</p>	<p>3-ПК-1.5[1] - знать наиболее подходящие к поставленной задаче алгоритмы мета-эвристической оптимизации, способы и примеры применения (Б).;</p> <p>У-ПК-1.5[1] - уметь анализировать сходимость и эффективность алгоритмов (Б);</p> <p>В-ПК-1.5[1] - владеть методами применения наиболее подходящих методов в зависимости от характеристик данных и модели (Б).</p>
<p>Роль инженера МО:</p> <p>1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов</p>	<p>– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.</p>	<p>ПК-1.6 [1] - (MF -4)</p> <p>Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Инженер машинного обучения (ML Engineer) — применяет статистические подходы для мониторинга качества моделей и А/В тестирования</p>	<p>3-ПК-1.6[1] - знать статистические различия моделей и алгоритмов, обучаемых на данных (Б).;</p> <p>У-ПК-1.6[1] - уметь оценивать статистические различия моделей и алгоритмов, обучаемых на данных (Б). ;</p> <p>В-ПК-1.6[1] - владеть методами разработки и адаптации сложных статистических моделей, применять на практике углубленные теоретические аспекты моделирования нестационарных</p>

			случайных процессов и полей (П).
Роль аналитик данных: 1. Исследовательский анализ данных (EDA) 2. Построение отчетов и дашбордов 3. Статистический анализ и тестирование гипотез 4. Создание прогнозных моделей	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.7 [1] - (BD-1) Способен осуществлять поиск, сбор очистку и предварительный анализ данных  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию. Снижает размерность данных. Отбирает значимые признаки данных. Применяет инструменты сбора и обработки данных для формирования обучающих выборок.	3-ПК-1.7[1] - знать методы визуализации данных, методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (Б); У-ПК-1.7[1] - уметь использовать существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков (Б); В-ПК-1.7[1] - владеть различными методами отбора признаков, оценивать результаты их работы и сравнивать между собой (П)
Роль инженера МО: 1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах 2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей 3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов	– информационные и программные системы; – летательные аппараты; – математические модели процессов в сложных технических системах; – системы ядерно-энергетического комплекса.	ПК-1.8 [1] - (BD-2) Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Производит сбор, очистку и предварительный анализ данных, в частности, визуализацию Снижает размерность данных Отбирает значимые признаки данных Применяет инструменты сбора и	3-ПК-1.8[1] - знать требования к инструментарию разметки и оценки качества данных (Б); У-ПК-1.8[1] - уметь проводить разметку и анализ наборов данных (П); В-ПК-1.8[1] - владеть организацией процесса непрерывной интеграции данных (DataOps) (Б)

		<p>обработки данных для формирования обучающих выборок. Отвечает за сбор и анализ данных, оценку их качества, предлагает меры по улучшению качества данных - участвуют в роли аналитиков в выстраивании процессов создания "чистых" данных в компании</p>	
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	<p>ПК-1.1 [1] - способен применять цифровые методы обработки информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-1.1[1] - знать методы и алгоритмы компьютерной обработки информации; У-ПК-1.1[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы при обработке данных; В-ПК-1.1[1] - владеть навыками использования компьютера и/или реализации алгоритмов обработки информации в программном обеспечении</p>
анализ, математическое моделирование динамики систем, разработка законов управления	летательные аппараты	<p>ПК-1.3 [1] - способен анализировать и синтезировать системы автоматического управления</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 32.001</p>	<p>З-ПК-1.3[1] - знать методы анализа и синтеза систем автоматического управления; У-ПК-1.3[1] - уметь применять методы теории автоматического управления при разработке киберфизических систем; В-ПК-1.3[1] - владеть навыками использования программного обеспечения для математического моделирования систем автоматического управления</p>

анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	<p>ПК-1 [1] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[1] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[1] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований;</p>
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	<p>ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения</p>

			математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики , а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных;; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска научной литературы;
производственно-технологический			
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.10 [1] - (BD -5) Способен применять технологии организации инфраструктуры БД  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057	З-ПК-1.10[1] - знать методологию создания инфраструктуры БД (Б).; У-ПК-1.10[1] - уметь применять прикладные решения с элементами ИИ и различными технологиями организации инфраструктуры БД (П).; В-ПК-1.10[1] - владеть методами тестирования решений с элементами ИИ, реализованных с использованием технологий организации инфраструктуры БД (Э).
разработка	математические	ПК-1.15 [1] - (PL-3)	З-ПК-1.15[1] - знать



математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	модели процессов в сложных технических системах	<p>Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Разрабатывает высокопроизводительные промышленные решения ИИ, в том числе для граничных вычислений.</p>	<p>проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков (Б).;</p> <p>У-ПК-1.15[1] - уметь применять атомарные операции и механизм блокировок, оценивать производительность, профилировать код и устранять найденные узкие места. Уметь разрабатывать, дорабатывать и оптимизировать системы ИИ под требуемую аппаратную платформу (П).;</p> <p>В-ПК-1.15[1] - владеть инструментальными средствами разработки для GPU и FPGA (OpenCL, CUDA и пр.) (Э).</p>
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах	<p>ПК-1.16 [1] - (SS-1) Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом этических принципов, социального контекста и критического анализа последствий применения ИИ-технологий.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.017, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО. Оценка потенциальных последствий внедрения ИИ-систем для различных групп пользователей</p>	<p>З-ПК-1.16[1] - знать этические принципы применения технологий ИИ (Б).;</p> <p>У-ПК-1.16[1] - уметь применять методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ (Б).;</p> <p>В-ПК-1.16[1] - владеть критическим анализом последствий применения технологий ИИ (Б).</p>
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования	математические модели процессов в сложных технических системах	<p>ПК-1.17 [1] - (SS-2) Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и</p>	<p>З-ПК-1.17[1] - знать основные приемы и нормы социального взаимодействия (Б). ;</p> <p>У-ПК-1.17[1] - уметь эффективно коммуницировать с</p>

физических процессов		<p>взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Обсуждение и согласование итогов проекта перед защитой, распределение ролей при презентации результатов.</p>	<p>участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы (Б). ; В-ПК-1.17[1] - владеть основными методами конфликтологии, межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии (Б).</p>
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах	<p>ПК-1.18 [1] - (SS-3) Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042, Анализ опыта: Компетентностно-ролевая модель ИТМО Развитие метакогнитивных навыков для решения задач развития методов ИИ, представления о корректных сценариях внедрения ИИ, оценка степени трансформирующего влияния ИИ</p>	<p>З-ПК-1.18[1] - знать сущностные черты функционирования искусственного интеллекта (Б).; У-ПК-1.18[1] - уметь учитывать в работе когнитивные искажения человека и выявлять предвзятости систем ИИ (Б).; В-ПК-1.18[1] - владеть аргументацией при оценке надежности данных и выдачи ИИ (Б).</p>
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	<p>ПК-1.2 [1] - способен разрабатывать и применять прикладные программы при решении задач в области киберфизических и информационных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057, Анализ опыта: разработка математического и</p>	<p>З-ПК-1.2[1] - знать принципы построения и условия применения программ, используемых в задачах разработки и сопровождения киберфизических и информационных систем ; У-ПК-1.2[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы и</p>

		программного обеспечения киберфизических систем	программные средства для решения задач проектирования и сопровождения киберфизических и информационных систем ; В-ПК-1.2[1] - владеть навыками использования прикладных программ при разработке и моделировании киберфизических и информационных систем
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.9 [1] - (BD-3) Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057	З-ПК-1.9[1] - знать популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем хранения (Б).; У-ПК-1.9[1] - уметь создавать базы данных в реляционных СУБД. Может заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы к данным на языке SQL (Б).; В-ПК-1.9[1] - владеть основными технологии NoSQL (Б).
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.2 [1] - способен разрабатывать и применять прикладные программы при решении задач в области киберфизических и информационных систем  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057, Анализ опыта: разработка математического и программного обеспечения киберфизических систем	З-ПК-1.2[1] - знать принципы построения и условия применения программ, используемых в задачах разработки и сопровождения киберфизических и информационных систем; У-ПК-1.2[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы и программные средства для решения задач проектирования и сопровождения киберфизических и

			информационных систем; В-ПК-1.2[1] - владеть навыками использования прикладных программ при разработке и моделировании киберфизических и информационных систем
разработка математического, программного и алгоритмического обеспечения для анализа и моделирования физических процессов	математические модели процессов в сложных технических системах	ПК-4 [1] - Способен использовать современные языки и методы программирования, комплексы прикладных компьютерных программ, современную вычислительную технику, многопроцессорные вычислительные системы при решении производственных и научно-исследовательских задач в области прикладной математики и информатики  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-4[1] - знать современные языки и технологии программирования, комплексы прикладных компьютерных программ; ; У-ПК-4[1] - уметь разрабатывать наукоемкое программное обеспечение с использованием современных языков программирования ; В-ПК-4[1] - владеть навыками проведения математического моделирования физических процессов с использованием существующих и разработанных программных комплексов

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях,

		<p>обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания

		<p>мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование</p>

		<p>воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной</p>

		<p>деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование</p>	<p>Использование воспитательного потенциала</p>



	культуры информационной безопасности (В23)	дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1,

							У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Второй раздел	9-15	0/0/16		25	КИ-15	З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2,

							В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		0/0/32		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b>				50	30, 3	У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3,

							3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, 3-ПК-1
	7 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2,

							В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Второй раздел	9-16	0/0/16		25	КИ-16	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

							3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/0/96		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	30, 3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3,

						3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2,
--	--	--	--	--	--	---

							У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	8 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
2	Второй раздел	9-15	0/0/16		25	КИ-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1,



							У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/0/90		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	Э	У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-1, У-УК-1,

							В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3
--	--	--	--	--	--	--	--

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	0	0	32
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	0	16
1 - 8	<b>Введение в тематику задачи</b> Ознакомление с основными пролемами задачи, подборка литературы по проблеме	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		

		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	0	16
9 - 15	<b>краткая характеристика предлагаемой к решению задачи</b> намеченные пути решения задачи, алгоритм решения задачи	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>7 Семестр</i>	0	0	96
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	0	16
1 - 8	<b>ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ТЕМЕ УИР</b> написание и отладка программы по теме УИР	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	0	0	16
9 - 16	<b>продолжение работы по программе УИР</b> ИССледование полученных результатов	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>8 Семестр</i>	0	0	90
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	0	16
1 - 8	<b>анализ результатов</b> проведение окончательных работ по теме УИР	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	0	16
9 - 15	<b>ПОДГОТОВКА К защите</b> оформление работ по теме УИР	Всего аудиторных часов		
		0	0	16
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках курса обучаемый последовательно реализует большую работу, связанную как с теоретическим математическим моделированием, так и получением конечного математического программного продукта. Вся работа объединена единой темой НИРС.

Задание может выдаваться как индивидуально, так и в виде одного задания для 2-х или 3-х обучающихся. При этом развиваются навыки работы в коллективе, планирования выполнения частей работ, объединенных в общий план, освоение методов коллективной разработки программного обеспечения.

Ход выполнения работы систематически контролируется как со стороны консультанта работы (ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КАФЕДРЫ), так и со стороны научного руководителя (представитель заинтересованной организации в рамках которой проводится НИРС). Зачет по курсу ставится по результатам защиты курсового проекта в конце учебного семестра.

Ниже приведены организации, с которыми имеются соглашения о подготовке студентов:

1. ОАО «Московская биржа»;
2. Шведско-Российская компания SMA SMALL SYSTEMS IB\$
3. ОАО Концерн СИСТЕМПРОМ;
4. ОАО НИКИЭТ им. Доллежала.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)	Аттестационное мероприятие (КП 3)
ПК-1	З-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, ЗО, КИ-8, КИ-15	З, ЗО, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-4	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-3	З-УК-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-4	З-УК-4	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-4	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-4	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЕ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЕ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-3	З-УКЦ-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	3, 3О, КИ-8, КИ-	3, 3О, КИ-8, КИ-	Э, КИ-8, КИ-15

		15	16	
	У-ПК-1.2	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.3	3-ПК-1.3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.3	3, 3О, КИ-8, КИ-15	3, 3О, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ П 12 C/C++. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов : , Павловская Т. А., Санкт-Петербург: Питер, 2013
2. ЭИ П 12 C/C++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование. Учебник для вузов. Стандарт 3-го поколения : , Павловская Т.А., Санкт-Петербург: Питер, 2015
3. 004 Ф24 Delphi. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов, Фаронов В.В., Москва [и др.]: Питер, 2010
4. ЭИ С 51 MATLAB. Программирование на C++, C# , Java и VBA : учебное пособие, Смоленцев Н. К., Москва: ДМК Пресс, 2015
5. 004 В19 Matlab. Самоучитель. Практический подход : , Васильев А.Н., Санкт-Петербург: Наука и техника, 2015
6. ЭИ С17 Автоматизированное проектирование устройств систем сбора-обработки данных Ч. 1 PSpice - моделирование электронных схем, Самосадный А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

????????????????

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

????????????????

Автор(ы):

Овсянникова Наталья Владимировна, к.ф.-м.н.,  
доцент

Колобашкина Любовь Викторовна