

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

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.04.02 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
3	5	180	16	9	9		110	0	Э
Итого	5	180	16	9	9	0	110	0	

АННОТАЦИЯ

изучение методов автоматизация процессов разработки и тестирования моделей машинного обучения

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

изучение методов автоматизация процессов разработки и тестирования моделей машинного обучения

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

дисциплина профессионального цикла

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
организационно-управленческий			
Организовывать разработку и эксплуатацию аналитических, прогнозных, управляющих и иных систем обработки данных, использующих модели машинного обучения	Программные средства решения аналитических, прогнозных, управленческих и других задач, их инфраструктура, а также массивы данных, подлежащих обработке	ПК-17.2 [1] - Способен организовывать и управлять процессом разработки и эксплуатации систем и средств обработки данных, использующих модели машинного обучения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-17.2[1] - Знать жизненный цикл разработки и эксплуатации моделей машинного обучения; У-ПК-17.2[1] - Уметь грамотно применять инструменты разработки и поддержки моделей машинного обучения; В-ПК-17.2[1] - Владеть приёмами разработки ПО, администрирования сетей и программных комплексов

Организовывать разработку и эксплуатацию аналитических, прогнозных, управляющих и иных систем обработки данных, использующих модели машинного обучения	Программные средства решения аналитических, прогнозных, управленческих и других задач, их инфраструктура, а также массивы данных, подлежащих обработке	ПК-7 [1] - способен управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта в области прикладной математики и информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-7[1] - Знать основные цели и задачи планирования научно-исследовательской деятельности, основы анализа рисков проекта в области прикладной математики и информационных технологий. ; У-ПК-7[1] - Уметь управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта в области прикладной математики и информационных технологий. ; В-ПК-7[1] - Владеть навыками управления проектами, планирования научно-исследовательской деятельности и анализа рисков в области прикладной математики и информационных технологий.
проектный			
Проектировать и реализовывать программные решения, использующие технологии машинного обучения	Программные средства решения аналитических, прогнозных и управленческих задач	ПК-5 [1] - способен четко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-5[1] - Знать основные цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач. ; У-ПК-5[1] - Уметь четко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач;

			В-ПК-5[1] - Владеть навыками разработки теоретических моделей решаемых задач.
--	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/5/5		25	КИ-8	3-ПК-17.2, У-ПК-17.2, В-ПК-17.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	9-16	8/4/4		25	КИ-16	3-ПК-17.2, У-ПК-17.2, В-ПК-17.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/9/9		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-17.2, У-ПК-17.2, В-ПК-17.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

* – 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
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	16	9	9
1-8	Первый раздел	8	5	5
	Введение в автоматизацию ML место автоматизации в подходе MLOps, роли специалистов (DS, ML-инженер, MLOps, DevOps) в ML-проектах	Всего аудиторных часов 1	0	0
		Онлайн		
		1	0	0
	Обзор жизненного цикла ML модель CRISP-DM, этапы ML-проекта: сбор и подготовка данных, обучение, валидация и развёртывание моделей	Всего аудиторных часов 1	0	0
		Онлайн		
		1	0	0
	Подготовка данных и автоматизация проведение feature engineering, валидация данных с помощью Great Expectations и Pandera, профилирование датасетов	Всего аудиторных часов 1	1	1
		Онлайн		
		1	0	0
	Построение и настройка базовых моделей базовые алгоритмы, подбор гиперпараметров, расчет метрик, использование sklearn pipeline для автоматизации обучения	Всего аудиторных часов 1	1	1
		Онлайн		
		1	0	0
	Введение в AutoML инструменты Auto-sklearn, FLAML, TPOT, их возможности и ограничения, применение для автоматизации выбора моделей	Всего аудиторных часов 1	1	1
		Онлайн		
		1	0	0
	Основы CI/CD в ML организация CI/CD для ML: контроль версий в Git, тестирование кода, контейнеризация в Docker и автоматизация с GitHub Actions, обеспечение качества ML-кода	Всего аудиторных часов 2	1	1
		Онлайн		
		2	0	0
	Тестирование моделей функциональные и регрессионные тесты, использование pytest и data quality tests, проверка модели по ключевым метрикам	Всего аудиторных часов 1	1	1
		Онлайн		
		1	0	0
9-16	Второй раздел	8	4	4
	Контроль версий данных хранение и отслеживание версии данных и моделей с помощью DVC, интеграция DVC с Git для командной работы	Всего аудиторных часов 1	0	0
		Онлайн		
		1	0	0
	Сборка пайплайнов разработки проектирование пайплайнов в Prefect и Airflow, создание DAG, автоматизация задач и интеграция их в ML-процесс	Всего аудиторных часов 1	1	1
		Онлайн		
		1	0	0
	Развёртывание моделей	Всего аудиторных часов		

	публикация модели через FastAPI, упаковка в Docker-контейнеры, созданик REST API и gRPC-сервисов, сборка эксплуатационных метрик	2	1	1
		Онлайн		
		2	0	0
	Мониторинг моделей отслеживание деградации качества моделей (drift), использование EvidentlyAI, Prometheus и настройка алерты для своевременного реагирования	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
	Интеграция автоматизации в цикл разработки объединение единую ML-систему: от подготовка данных до мониторинга, следуя принципам ML system design	Всего аудиторных часов		
		2	1	1
		Онлайн		
		2	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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
	Л/Р 1 сбор и подготовка данных, обучение, валидация и развёртывание моделей
	Л/Р 2 инструменты Auto-sklearn, FLAML, TPOT
	Л/Р 3 проектирование пайплайнов в Prefect и Airflow
	Л/Р 4 публикация моделей через FastAPI

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии сочетают в себе совокупность методов и средств для реализации определенного содержания обучения и воспитания в рамках дисциплины, включают решение дидактических и воспитательных задач, формируя основные понятия дисциплины, технологии проведения занятий, усвоения новых знаний, технологии повторения и контроля материала, самостоятельной работы.

6. 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)
ПК-17.2	З-ПК-17.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-17.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-17.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16

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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89			B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»	«Не зачтено»	E
60-64			F
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»		

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Студенты должны своевременно спланировать учебное время для поэтапного и системного изучения данной учебной дисциплины в соответствии с планом лекций и семинарских занятий, графиком контроля знаний.

Успешное освоение дисциплины требует от студентов посещения лекций, активной работы во время семинарских занятий, выполнения всех домашних заданий, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой, а также предполагает творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки учебной программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Во время лекций рекомендуется писать конспект. Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки.

При необходимости в конце лекции преподаватель оставляет время для того, чтобы студенты имели возможность задать вопросы по изучаемому материалу.

Лекции нацелены на освещение основополагающих положений теории алгоритмов и теории функций алгебры логики, наиболее трудных вопросов, как правило, связанных с доказательством необходимых утверждений и теорем, призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Конспект лекций для закрепления полученных знаний необходимо просмотреть сразу после занятий. Хорошо отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Можно попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, рекомендуется сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

В процессе изучения учебной дисциплины необходимо обратить внимание на самоконтроль. Требуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам, а также для выполнения домашних заданий, которые выдаются после каждого семинара.

Систематическая индивидуальная работа, постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса – залог успешной работы и положительной оценки.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебный курс строится на интегративной основе и включает в себя как теоретические знания, так и практические навыки, получаемые студентами в ходе лекций, аудиторных практических занятий, лабораторных и самостоятельных занятий.

Данная дисциплина выполняет функции теоретической и практической подготовки студентов. Содержание дисциплины распределяется между лекционной и практической частями на основе принципа дополняемости: практические занятия, как правило, не дублируют лекции и посвящены рассмотрению практических примеров и конкретизации материала, введенного на лекции. В лекционном курсе главное место отводится общетеоретическим проблемам.

Содержание учебного курса, его объем и характер обуславливают необходимость оптимизации учебного процесса в плане отбора материала обучения и методики его организации, а также контроля текущей учебной работы. В связи с этим возрастает значимость и изменяется статус внеаудиторной (самостоятельной) работы, которая становится полноценным и обязательным видом учебно-познавательной деятельности студентов. При изучении курса самостоятельная работа включает:

- самостоятельное ознакомление студентов с теоретическим материалом, представленным в отечественных и зарубежных научно-практических публикациях;

- самостоятельное изучение тем учебной программы, достаточно хорошо обеспеченных литературой и сравнительно несложных для понимания;

подготовку к практическим занятиям по тем разделам, которые не дублируют темы лекционной части, а потому предполагают самостоятельную проработку материала учебных пособий.

Со стороны преподавателя должен быть установлен контакт со студентами, и они должны быть информированы о порядке прохождения курса, его особенностях, учебно-методическом обеспечении по данной дисциплине. Преподаватель дает методические рекомендации обучаемым по самостоятельному изучению проблем, характеризуя пути и средства достижения поставленных перед ними задач, высказывает советы и рекомендации по изучению учебной литературы, самостоятельной работе и работе на семинарских занятиях.

Автор(ы):

Епишкина Анна Васильевна, к.т.н.