МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института цифровых

технологий и экономики

- Ю.В. Торкунова

«24» ноября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация машинного обучения

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль)

Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Перечень сведений о рабочей программе	Учетные данные
Образовательная программа	Код ОП
Инженерия искусственного интеллекта	09.04.01
Направление подготовки	Код направления и уровня
Информатика и вычислительная техника	подготовки
	09.04.01

Программа составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Чернышев Юрий Юрьевич	кандидат физико- математических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

Программа оформлена в соответствие с ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА, ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА И ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В КГЭУ

Рекомендовано учебно-методическим советом Института цифровых технологий и экономики ФГБОУ ВО «КГЭУ» Протокол № 4 от 24.11.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение методов автоматизации машинного обучения и приобретение практических навыков в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

– получение теоретических знаний и практических навыков автоматизации машинного обучения.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)				
	Общепрофессиональн	ные компетенции (ОПК)				
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы для решения профессиональных задач	Знать: основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач Уметь: выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональных задач				
средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Знать: основные программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий Уметь: выбирать подходящие программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий				
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1 Разрабатывает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем ОПК-5.2 Осуществляет модернизацию программного и аппаратного обеспечения информационных и	Знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем Уметь: разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем Знать: основные способы и методы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем Уметь:				
	автоматизированных систем	выбирать подходящие способы и методы модернизации программного и аппаратного				

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)					
	Общепрофессиональн	ные компетенции (ОПК)					
	• •	обеспечения информационных и					
		автоматизированных систем					
ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированно го проектирования	ОПК-6.1 Разрабатывает компоненты аппаратнопрограммного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности. Уметь: разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования.					
	ОПК-6.2 Составляет техническую документацию по использованию и настройке программноаппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	Знать: принципы составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования. Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации					
	Профессиональны	и автоматизированного проектирования. пе компетенции (ПК)					
ПК-1 Способен	ПК-1.2 Выбирает	Знать:					
исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Уметь: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения					
ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного	ПК-3.1 Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса	Знать: классы методов и алгоритмов машинного обучения Уметь: ставить задачи и разрабатывать новые методы					

	Код и наименование	
Код и наименование	индикатора достижения	Запланированные результаты обучения
компетенции	компетенции	по дисциплине (знать, уметь, владеть)
	Общепрофессиональн	ные компетенции (ОПК)
обучения для	задач предметной	и алгоритмы машинного обучения
решения задач	области	
ПК-5 Способен	ПК-5.1. Ставит задачу	Знать:
разрабатывать и	по разработке или	классы методов и алгоритмов машинного
применять методы	совершенствованию	обучения.
и алгоритмы	методов и алгоритмов	Уметь:
машинного	для решения комплекса	ставить задачи и разрабатывать новые методы
обучения для	задач предметной	и алгоритмы машинного обучения.
решения задач	области	
искусственного	ПК-5.2. Руководит	Знать:
интеллекта	исследовательской	методы и критерии оценки качества моделей
	группой по разработке	машинного обучения.
	или	Уметь:
	совершенствованию	определять критерии и метрики оценки
	методов и алгоритмов	результатов моделирования при построении
	для решения комплекса	систем искусственного интеллекта в
	задач предметной	исследуемой области.
	области	
	ПК-5.3. Разрабатывает	Знать:
	унифицированные и	унифицированные и обновляемые методологии
	обновляемые	описания, сбора и разметки данных, а также
	методологии описания,	механизмы контроля за соблюдением
	сбора и разметки	указанных методологий.
	данных, а также	Уметь:
	механизмы контроля за	разрабатывать унифицированные и
	соблюдением	обновляемые методологии описания, сбора и
	указанных методологий	разметки данных, а также механизмы контроля
		за соблюдением указанных методологий.
ОПК-10 Способен	ОПК-10.1 Использует	Знать:
применять методы	методы системного	основные концепции и методы системного
системного	анализа для постановки	анализа (композиция и декомпозиция,
анализа и	задач и отыскания	абстрагирование и конкретизация,
программное	возможных путей их	структурирование, алгоритмизация и др.)
обеспечение для	решения в сфере	Уметь:
системного	исследовательской	формулировать проблемную ситуацию,
моделирования с	деятельности	определять цели исследования и критерии их
целью решения		достижения
задач в сфере		
исследовательской		
деятельности		

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина *Автоматизация машинного обучения* относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

TC	П	Т
Кол	Прелиествующие лисииплины	Послелующие лисциплины
под	предшествующие дисциилив	постедующие дисцииний

компетенции	(модули), практики, НИР	, др.	(модули), практики, НИР, др.
ОПК-2	Программирование на Python		Учебная практика (проектная
	Математические	основы	практика)
	искусственного интеллекта		Выполнение и защита выпускной
	Программная инженерия		квалификационной работы
ОПК-5	Операционная система Linux		Учебная практика (проектная
	Программная инженерия		практика)
			Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы
ОПК-6	Программирование на Python		Учебная практика (проектная
	Программная инженерия		практика)
			Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы
ПК-1	Анализ временных рядов		Проектный практикум 3
	Программная инженерия		Производственная практика
			(преддипломная практика)
			Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы
ПК-3	Инжиниринг данных		Производственная практика
	Машинное обучение		(преддипломная практика)
	Проектный практикум 1		Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы
ПК-5	Операционная система Linux		Учебная практика (проектная
	Машинное обучение		практика)
			Производственная практика
			(преддипломная практика)
			Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы
ОПК-10	Программная инженерия		Проектный практикум 3
			Выполнение и защита выпускной
			квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- -методологию проектирования информационных систем;
- современные технологии разработки программного обеспечения.

Уметь:

- анализировать и выбирать технологии проектирования информационных систем;
 - выбирать стандарты в области создания информационных систем;
- анализировать и обосновывать методики тестирования, испытаний информационных систем;
 - оценивать числовые параметры бизнес-процессов.

Владеть:

- методами моделирования и прогнозирования;
- современными интегрированными средами разработки приложений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 часов, занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 часа, групповые и индивидуальные консультации 2 часов, прием экзамена (КПА), экзамен - 1 часов, самостоятельная работа обучающегося 161 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 часа.

Dryg ywyddyrdd ach aryy	Всего	Семестр			
Вид учебной работы	часов	2	3		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	55	26	29		
Лекции (Лек)	16	8	8		
Практические (семинарские) занятия (Пр)	32	16	16		
Консультации	2	0	2		
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	4	2	2		
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	0	1		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	161	82	79		
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: зачёта, экзамена	35	0	35		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	За, Э	За	Э		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

		Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									обучения лки)			ации) баллов системе
Разделы дисциплины	Семестр	Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятепьной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого	Формируемые результаты обуч (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля	иинегээтте йонготужэмодп ымдоФ	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
Раздел 1.1 Введение в	2	2	0			22				24	ОПК- 2.1, ОПК-	Л1. 1, П1	П 3		25
автоматизацию											ОПК-	Л1.			

		1	1	 1					-		
машинного обучения.								2.2, OПК- 5.1, OПК- 5.2, ПК- 1.2, ПК- 5.1,	2, Л2. 1		
								ПК- 5.2,			
Раздел 1.2 Основы Continuous Delivery (CD).	2	2	4		20		26	ПК-5.3 ОПК- 2.1, ОПК- 2.2, ОПК- 5.1, ОПК- 5.2, ПК- 1.2, ПК- 5.1, ПК- 5.2,	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	25
Раздел 1.3 Контейнеры.	2	2	8		20		30	ПК-5.3 ОПК- 2.1, ОПК- 2.2, ОПК- 5.1, ОПК- 5.2, ПК- 5.1, ПК- 5.2, ПК- 5.2, ПК- 5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	25
Раздел 1.4 Облачные технологии и распределенные вычисления.	2	2	4		20		26	OIIK-5.3 OIIK-2.1, OIIK-2.2, OIIK-5.1, OIIK-5.2, IIK-1.2, IIK-5.1, IIK-5.1, IIK-5.2, IIK-5.3	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	25
Раздел 2.1 Управление контейнерами в кластере.	3	2	4		11		17	OIIK- 6.1, OIIK- 6.2, IIK- 3.1,	Л1. 1, Л1. 2, Л2. 1	П 3	15

	I	15
Разработка 6.1, 1, 3		
1 depute that	^	
машинного 6.2, 2,		
обучения.		
	I	15
		15
Wolfing	'	
ОПК- Л1.		
	Ι	15
Автоматизация 6.1, 1, 3		
The following the state of the		
Maniminar o		
обучения.		
ПК- Л2.		
Экзамен 3 2 35 1	Э	40
ИТОГО 16 32 2 161 4 1 21		200

3.3. Тематический план лекционных занятий

4		Трудоемкость, час.
	Автоматизация администрирования DevOps. Подход Infrastructure	2
	as Code. Жизненный цикл приложений машинного обучения.	
	Автоматизация машинного обучения MLOps. Уровни	
	автоматизации машинного обучения.	
	Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD). Инструменты	2
	СІ/CD. Автоматическое развертывание приложений машинного	
	обучения.	
	Технология контейнеров. Docker. Установка и настройка Docker.	2
	Создание контейнеров. Работа с контейнерами в Docker.	
	Управление сетевыми конфигурациями в Docker. Обеспечение	
	информационной безопасности в Docker. Создание контейнеров с	
	приложениями машинного обучения.	2
	Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные	2
	кластеры. Инструменты автоматизации управления серверными	
	кластерами: Ansible, Chef. Обеспечение информационной	
	безопасности в кластере серверов.	2
	Технология управления контейнерами. Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm. Автоматизация	2
	развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.	
	развертывания и управления контеинерами в Kubernetes. Обеспечение информационной безопасности. Приложения	
	микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes.	
	Автоматизация процесса обучения моделей искусственного	2
	интеллекта. Инструменты автоматизации: создание пайплайнов	
	машинного обучения. Использование СІ/СД совместно с	
	пайплайнами машинного обучения.	
	Мониторинг работы приложений. Инструменты мониторинга:	2
	Graphana, Prometheus. Мониторинг качества работы приложений	

	машинного обучения.	
8	Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения. Сбор и	2
	подготовка новых данных для обучения. Автоматический	
	перезапуск обучения на основе событий мониторинга.	
	Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow,	
	MLFlow, TensorFlow Extended.	
	Всего	16

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических работ	Трудоемкость, час.
1.1	Автоматизация администрирования DevOps и машинного обучения MLOps.	2
1.2	Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).	2
1.3	Автоматическое развертывание приложений машинного обучения с помощью CI/CD.	2
1.4	Технология контейнеров. Docker.	1
1.5	Работа с контейнерами в Docker.	1
1.6	Управление сетевыми конфигурациями в Docker.	2
1.7	Создание контейнеров с приложениями машинного обучения.	2
1.8	Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные кластеры.	2
1.9	Инструменты автоматизации управления серверными кластерами.	2
2.1	Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker Swarm.	2
2.2	Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.	2
2.3	Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes.	2
2.4	Разработка пайплайнов машинного обучения. Уровни MLOps.	2
2.5	Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.	2
2.6	Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.	2
2.7	Мониторинг качества работы приложений машинного обучения.	2
2.8	Инструменты автоматизации машинного обучения.	2
	Всего	32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содер	Содержание СРС	
дисциплины		, . 1		час.
1.1	Изучение	Изучение	теоретического	22
	теоретического	материала,	подготовка к	
	материала,	тестированию		
	выполнение			
	домашних			
	заданий			
1.2	Изучение	Изучение	теоретического	20
	теоретического	материала,	подготовка к	
	материала,	тестированию		
	выполнение			
	домашних			
	заданий			
1.3	Изучение	Изучение	теоретического	20

	теоретического материала, выполнение домашних	материала, тестированию	подготовка к	
1.4	заданий Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение материала, тестированию	теоретического подготовка к	20
2.1	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение материала, тестированию	теоретического подготовка к	11
2.2	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение материала, тестированию	теоретического подготовка к	11
2.3	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение материала, тестированию	теоретического подготовка к	11
2.4	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий	Изучение материала, тестированию	теоретического подготовка к	11
			Всего	161

4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle, URL: http://lms.kgeu.ru/;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: http://e.kgeu.ru/

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльнорейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает выполнение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачёт) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено / не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачёта определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Плани-	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения					
резуль-	неудовлетво- рительно	удовлетворительно	отлично			
обучения	не зачтено		зачтено			
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допус- тимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответ-ствующем программе подготовки, без ошибок		
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме		
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минималь- ный набор навыков для решения стан- дартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстриро- ваны навыки при решении нестан- дартных задач без ошибок и недочетов		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответ-ствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) Н	Ниже среднего	Средний	Высокий
---	---------------	---------	---------

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

			Уровень	сформирова	нности комп	етенции
			(индикатора достижения компетенции)			
Код	Код	Заплани- рованные	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
компе-	индикатора	результаты		Шкала оп	енивания	
тенции	достижения компетенции	обучения по дисциплине	отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудов- летвори- тельно
				зачтено		не зачтено
		знать:	1			ı
ОПК-2	ОПК-2.1	основные алгоритмы, применяемые при решении профессиональ ных задач	Знает все основные алгоритм ы, применяе мые при решении професси ональных задач, не допускает ошибок	Знает многие основные алгоритм ы, применяе мые при решении професси ональных задач, может допустить несколько негрубых	Знает некоторы е основные алгоритм ы, применяе мые при решении професси ональных задач, допускает много негрубых	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
	31111 211			ошибок	ошибок	
		уметь:	1	T	T	
		выбирать подходящие алгоритмы, применяемые при решении профессиональ ных задач	Демонстр ирует умение выбирать подходящ ие алгоритм ы, применяе мые при решении професси ональных	Демонстр ирует умение выбирать подходящ ие алгоритм ы, применяе мые при решении професси ональных	Частично демонстр ирует умение выбирать подходящ ие алгоритм ы, применяе мые при решении професси	Не сформир овано умение выбирать подходя щие алгоритм ы, применяе мые при решении професси

		ролом	родст	0110 77 777	0110 77 777
		задач, не	задач,	ональных	ональных
		допускает	может	задач,	задач,
		ошибок	допустить	допускает	допускае
			несколько	МНОГО	т грубые
			негрубых	негрубых	ошибки
			ошибок	ошибок	
	знать:				
		Знает все	Знает	Знает	Уровень
		основные	многие	некоторы	знаний
		программ	основные	e	ниже
		ные	программ	основные	минимал
			ные		
		средства		программ	ьного
		решения	средства	ные	требован
		професси	решения	средства	ия,
	основные	ональных	професси	решения	допускае
	программные	задач, в	ональных	професси	т грубые
	средства	том числе	задач, в	ональных	ошибки
	решения	С	том числе	задач, в	
	профессиональ	использов	С	том числе	
	ных задач, в	анием	использов	c	
	том числе с	современ	анием	использов	
	использование	ных	современ	анием	
	м современных	интеллект	ных	современ	
	интеллектуальн	уальных	интеллект	ных	
	ых технологий	технологи			
	ых технологии		уальных	интеллект	
		й, не	технологи	уальных	
		допускает	й, может	технологи	
		ошибок	допустить	й,	
ОПК-2.2			несколько	допускает	
			негрубых	МНОГО	
			ошибок	негрубых	
				ошибок	
	уметь:				
		Демонстр	Демонстр	Частично	Не
		ирует	ирует	демонстр	сформир
		умение	умение	ирует	овано
		выбирать	выбирать	умение	умение
	выбирать	подходящ	подходящ	выбирать	выбирать
	подходящие	ие	ие	подходящ	подходя
	программные				
	средства	программ	программ	ие	щие
	решения	ные	ные	программ	программ
	профессиональ	средства	средства	ные	ные
	ных задач, в	решения	решения	средства	средства
	том числе с	професси	професси	решения	решения
	использование	ональных	ональных	професси	професси
		задач, в	задач, в	ональных	ональных
	м современных	том числе	том числе	задач, в	задач, в
	интеллектуальн	С	С	том числе	том числе
	ых технологий	использов	использов	С	С
		анием	анием	использов	использо
		современ	современ	анием	ванием
		_	1 -		
]	ных	ных	современ	современ

	1	İ	I	I	Ī	l i
			интеллект	интеллект	ных	ных
			уальных	уальных	интеллект	интеллек
			технологи	технологи	уальных	туальных
			й, не	й, может	технологи	технолог
			допускает	допустить	й,	ий,
			ошибок	несколько	допускает	допускае
				негрубых	МНОГО	т грубые
				ошибок	негрубых	ошибки
					ошибок	
		знать:				
			Знает все	Знает	Знает	Уровень
			современ	многое	некоторое	знаний
			ное	современ	современ	ниже
			программ	ное	ное	минимал
			ное и	программ	программ	ьного
			аппаратно	ное и	ное и	требован
		современное	e	аппаратно	аппаратно	ия,
		программное и	обеспечен	е	е	допускае
		аппаратное	ие	обеспечен	обеспечен	т грубые
		обеспечение	информац	ие	ие	ошибки
		информационн	информац ионных и	информац	информац	ОШИОКИ
		ых и	автоматиз	ионных и	ионных и	
		автоматизирова	ированны	автоматиз	автоматиз	
		нных систем	х систем,	ированны	ированны	
			не	х систем,	х систем,	
			допускает	может	допускает	
			ошибок	допустить	много	
				несколько	негрубых	
				негрубых	ошибок	
				ошибок		
ОПК-5	ОПК-5.1	уметь:	Γ_	Γ_	T	T
			Демонстр		Частично	He
			ирует	ирует	демонстр	сформир
			умение	умение	ирует	овано
			разрабаты	разрабаты	умение	умение
			вать	вать	разрабаты	разрабат
			современ	современ	вать	ывать
		разрабатывать	ное	ное	современ	современ
		современное	программ	программ	ное	ное
		программное и	ное и	ное и	программ	программ
		аппаратное	аппаратно	аппаратно	ное и	ное и
		обеспечение	e	e	аппаратно	аппаратн
		информационн	обеспечен	обеспечен	e	oe
		ыхи	ие	ие	обеспечен	обеспече
		автоматизирова	информац	информац	ие	ние
		нных систем	ионных и	ионных и	информац	информа
			автоматиз	автоматиз	ионных и	ционных
			ированны	ированны	автоматиз	И
			х систем,	х систем,	ированны	автомати
			не	может	х систем,	зированн
			допускает			ых
			ошибок	допустить	допускает	
L		1	ошиоок	несколько	МНОГО	систем,

			негрубых ошибок	негрубых ошибок	допускае т грубые ошибки
	знать:				
	основные способы и методы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационн ых и автоматизирова нных систем	Знает все основные способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем, не допускает ошибок	Знает многие основные способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем, может допустить несколько негрубых	Знает некоторы е основные способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем, допускает много негрубых	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
			ошибок	ошибок	
ОПК-5.2	уметь:				
	выбирать подходящие способы и методы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационн ых и автоматизирова нных систем	Демонстр ирует умение выбирать подходящ ие способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем, не	Демонстр ирует умение выбирать подходящ ие способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем, может	Частично демонстр ирует умение выбирать подходящ ие способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратно го обеспечен ия информац ионных и автоматиз ированны х систем,	Не сформир овано умение выбирать подходя щие способы и методы модерниз ации программ ного и аппаратн ого обеспечения информа ционных и автомати зированн

				негрубых ошибок	негрубых ошибок	допускае т грубые ошибки
ОПК-6	ОПК-6.1	знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программноаппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности.	Знает все основные аппаратные средства и платформы инфрастр уктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта професси ональной деятельности., не допускает ошибок	Знает многие основные аппаратн ые средства и платформ ы инфрастр уктуры информац ионных технологи й, виды, назначени е, архитекту ру, методы разработк и и админист рировани я программ но- аппаратн ых комплекс ов объекта професси ональной деятельно сти., может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторы е основные аппаратн ые средства и платформ ы инфрастр уктуры информац ионных технологи й, виды, назначени е, архитекту ру, методы разработк и и админист рировани я программ но- аппаратн ых комплекс ов объекта професси ональной деятельно сти., допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки Не сформир
		аппаратно- программного обеспечения	умение разрабаты вать	умение разрабаты вать	ирует умение разрабаты	овано умение разрабат

1			mr r	MONTH OF THE	MONTH OF THE
	обработки	ТЫ	ТЫ	компонен	компонен
	информации и	аппаратно	аппаратно	ТЫ	ТЫ
	автоматизирова нного	-	-	аппаратно	аппаратн о-
	проектировани	программ ного	программ ного	- программ	
	просктировани я.	обеспечен	обеспечен	программ Ного	программ ного
	л.	ия систем	ия систем	обеспечен	обеспече
		обработки	обработки	ия систем	ния
		информац	информац	обработк	систем
		информац ии и	информац ии и	И	обработк
		автоматиз	автоматиз	информац	И
		ированно	ированно	ии и	информа
		го	ГО	автоматиз	ции и
		проектир	проектир	ированно	автомати
		ования.,	ования.,	ГО	зированн
		не	может	проектир	ОГО
		допускает	допустить	ования.,	проектир
		ошибок	несколько	допускает	ования.,
		omnook	негрубых	много	допускае
			ошибок	негрубых	т грубые
				ошибок	ошибки
	знать:				
		Знает все	Знает	Знает	Уровень
		основные	многие	некоторы	знаний
		принципы	основные	e	ниже
		составлен	принципы	основные	минимал
		ия	составлен	принципы	ьного
		техническ	ия	составлен	требован
		ой	техническ	ия	ия,
	принципы	документ	ой	техническ	допускае
	составления	ации по	документ	ой	т грубые
	технической	использов	ации по	документ	ошибки
	документации	анию и	использов	ации по	
	ПО	настройке	анию и	использов	
	использованию	программ	настройке	анию и	
	и настройке	но-	программ	настройке	
ОПК-6.2	программно-	аппаратн	но-	программ	
	аппаратных	ых	аппаратн	но-	
	комплексов	комплекс	ых	аппаратн	
	обработки	ОВ	комплекс	ых	
	информации и	обработки	OB	комплекс	
	автоматизирова	информац	обработки	OB	
	нного	ИИ И	информац	обработк	
	проектировани	автоматиз	ии и	И	
	Я.	ированно	автоматиз	информац	
		ГО	ированно	ИИ И	
		проектир	ГО	автоматиз	
		ования.,	проектир	ированно	
		не	ования.,	ГО проектир	
		допускает ошибок	может	проектир	
		ошиоок	допустить несколько	ования.,	
			пссколько	допускает	

				негрубых ошибок	много негрубых ошибок	
		уметь:				
		анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизироват ь программный код для решения задач обработки информации и автоматизирова нного проектировани я.	Демонстр ирует умение анализиро вать техническ ое задание, разрабаты вать и оптимизи ровать программ ный код для решения задач обработки информац ии и автоматиз ированно го проектир ования., не допускает ошибок	Демонстр ирует умение анализиро вать техническ ое задание, разрабаты вать и оптимизи ровать программ ный код для решения задач обработки информац ии и автоматиз ированно го проектир ования., может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстр ирует умение анализиро вать техническ ое задание, разрабаты вать и оптимизи ровать программ ный код для решения задач обработк и информац ии и автоматиз ированно го проектир ования., допускает много негрубых	Не сформир овано умение анализир овать техничес кое задание, разрабат ывать и оптимизи ровать программ ный код для решения задач обработк и информа ции и автомати зированн ого проектир ования., допускае т грубые ошибки
ПК-1	ПК-1.2	знать: методы и инструменталь ные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирова ния в рамках создания интегрированн ых гибридных интеллектуальн ых систем	Знает все основные методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы комплекс ирования	Знает многие основные методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы комплекс	ошибок Знает некоторы е основные методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки

различного назначения	в рамках создания интегриро ванных гибридны х интеллект уальных систем различног о назначени я, не допускает ошибок	ирования в рамках создания интегриро ванных гибридны х интеллект уальных систем различног о назначени я, может допустить несколько негрубых	комплекс ирования в рамках создания интегриро ванных гибридны х интеллект уальных систем различног о назначени я, допускает много	
		ошибок	негрубых ошибок	
выбирать, применять и интегрировать методы и инструменталь ные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирова ния в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Демонстр ирует умение выбирать, применят ь и интегриро вать методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы комплекс ирования в рамках создания интегриро ванных гибридны х	Демонстр ирует умение выбирать, применят ь и интегриро вать методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы комплекс ирования в рамках создания интегриро ванных гибридны х	Частично демонстр ирует умение выбирать, применят ь и интегриро вать методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллект а, критерии их выбора и методы комплекс ирования в рамках создания интегриро ванных гибридны	Не сформир овано умение выбирать , применят ь и интегрир овать методы и инструме нтальные средства систем искусстве нного интеллек та, критерии их выбора и методы комплекс ирования в рамках создания интегрир
	интеллект уальных систем различног	интеллект уальных систем различног	х интеллект уальных систем	ованных гибридны х интеллек

			о назначени я, не допускает ошибок	о назначени я, может допустить несколько негрубых ошибок	различног о назначени я, допускает много негрубых ошибок	туальных систем различно го назначен ия, допускае т грубые ошибки
		знать:	I	· ·		
		классы методов и алгоритмов машинного обучения	Знает все основные классы методов и алгоритм ов машинно го обучения, не допускае т ошибок	Знает многие основные классы методов и алгоритм ов машинно го обучения, может допустит ь нескольк о негрубых ошибок	Знает некоторые основные классы методов и алгоритмо в машинног о обучения, допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.1	уметь:	1	п	TT	
		ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения	Демонстр ирует умение ставить задачи и разрабат ывать новые методы и алгоритм ы машинно го обучения, не допускае т ошибок	Демонстр ирует умение ставить задачи и разрабаты вать новые методы и алгоритм ы машинног о обучения, может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстр ирует умение ставить задачи и разрабат ывать новые методы и алгоритм ы машинно го обучения, допускае т много негрубых ошибок	Не сформир овано умение ставить задачи и разрабат ывать новые методы и алгоритм ы машинно го обучения, допускае т грубые ошибки
		знать:	•		•	
ПК-5	ПК-5.1	классы методов и алгоритмов машинного обучения.	Знает все основные классы методов и	Знает многие основные классы	Знает некоторы е основные	Уровень знаний ниже минимал

		алгоритм ов машинног о обучения.	методов и алгоритм ов машинног о обучения.	классы методов и алгоритм ов машинног о	ьного требован ия, допускае т грубые ошибки
		допускает ошибок	, может допустить несколько негрубых ошибок	обучения. , допускает много негрубых ошибок	
	уметь:				
	ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения.	Демонстр ирует умение ставить задачи и разрабаты вать новые методы и алгоритм ы машинног о обучения. , не допускает ошибок	Демонстр ирует умение ставить задачи и разрабаты вать новые методы и алгоритм ы машинног о обучения. , может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстр ирует умение ставить задачи и разрабаты вать новые методы и алгоритм ы машинног о обучения. , допускает много негрубых ошибок	Не сформир овано умение ставить задачи и разрабат ывать новые методы и алгоритм ы машинно го обучения. , допускае т грубые ошибки
	знать:				
ПК-5.2	методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения.	Знает все основные методы и критерии оценки качества моделей машинног о обучения. , не допускает ошибок	Знает многие основные методы и критерии оценки качества моделей машинног о обучения. , может допустить несколько негрубых ошибок	Знает некоторы е основные методы и критерии оценки качества моделей машинног о обучения. , допускает много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки

	определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.	Демонстр ирует умение определят ь критерии и метрики оценки результат ов моделиро вания при построен ии систем искусстве нного интеллект а в исследуе мой области., не допускает ошибок	Демонстр ирует умение определят ь критерии и метрики оценки результат ов моделиро вания при построен ии систем искусстве нного интеллект а в исследуе мой области., может допустить несколько негрубых ошибок	Частично демонстр ирует умение определят ь критерии и метрики оценки результат ов моделиро вания при построен ии систем искусстве нного интеллект а в исследуе мой области., допускает много негрубых ошибок	Не сформир овано умение определя ть критерии и метрики оценки результат ов моделиро вания при построен ии систем искусстве нного интеллек та в исследуе мой области., допускае т грубые
	знать:				ошибки
ПК-5.3	унифицирован ные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.	Знает все основные унифицир ованные и обновляе мые методоло гии описания, сбора и разметки данных, а также механизм ы контроля за соблюден ием указанны х методоло гий., не	Знает многие основные унифицир ованные и обновляе мые методоло гии описания, сбора и разметки данных, а также механизм ы контроля за соблюден ием указанны х методоло	Знает некоторы е основные унифицир ованные и обновляе мые методоло гии описания, сбора и разметки данных, а также механизм ы контроля за соблюден ием указанны х	Уровень знаний ниже минимал ьного требован ия, допускае т грубые ошибки

			допускает	гий.,	методоло	
			ошибок	может	гий.,	
			omnook	допустить	допускает	
				несколько	много	
				негрубых	негрубых	
				ошибок	ошибок	
		уметь:				
			Демонстр	Демонстр	Частично	Не
			ирует	ирует	демонстр	сформир
			умение	умение	ирует	овано
			разрабаты	разрабаты	умение	умение
			вать	вать	разрабаты	разрабат
			унифицир	унифицир	вать	ывать
			ованные и	ованные и	унифицир	унифици
			обновляе	обновляе	ованные и	рованные
		разрабатывать	мые	мые	обновляе	И
		унифицирован	методоло	методоло	мые	обновляе
		ные и	гии	гии	методоло	мые
		обновляемые	описания,	описания,	гии	методоло
		методологии	сбора и	сбора и	описания,	ГИИ
		описания,	разметки	разметки	сбора и	описания,
		сбора и	данных, а	данных, а	разметки	сбора и
		разметки	также	также	данных, а	разметки
		данных, а	механизм	механизм	также	данных, а
		также механизмы	ы контроля	ы контроля	механизм ы	также механизм
		контроля за	за	за	контроля	Ы
		соблюдением	соблюден	соблюден	3a	контроля
		указанных	ием	ием	соблюден	3a
		методологий.	указанны	указанны	ием	соблюден
			X	X	указанны	ием
			методоло	методоло	X	указанны
			гий., не	гий.,	методоло	X
			допускает	может	гий.,	методоло
			ошибок	допустить	допускает	гий.,
				несколько	много	допускае
				негрубых	негрубых	т грубые
				ошибок	ошибок	ошибки
		знать:				
		основные	Знает все	Знает	Знает	Уровень
		концепции и	основные	многие	некоторы	знаний
		методы	основные	основные	e	ниже
		системного	концепци	основные	основные	минимал
ОПИ		анализа	ИИИ	концепци	основные	ьного
ОПК- 10	ОПК-10.1	(композиция и	методы	И И	концепци	требован
10		декомпозиция,	системног	методы	И И	ия,
		абстрагировани	о анализа	системног	методы	допускае т грубые
		е и	(компози	о анализа	системног	ошибки
		конкретизация, структурирова	ция и декомпоз	ция и	о анализа (компози	ошиоки
		ние,	иция,	декомпоз	ция и	
		алгоритмизаци	иция, абстрагир	иция,	декомпоз	
	<u> </u>	шп оригинэаци	постратир	111111111111111111111111111111111111111	декомпоз	<u> </u>

1 1		,	,	,	
	я и др.)	ование и	абстрагир	иция,	
		конкретиз	ование и	абстрагир	
		ация,	конкретиз	ование и	
		структури	ация,	конкретиз	
		рование,	структури	ация,	
		алгоритм	рование,	структури	
		изация и	алгоритм	рование,	
		др.), не	изация и	алгоритм	
		допускает	др.),	изация и	
		ошибок	может	др.),	
			допустить	допускает	
			несколько	МНОГО	
			негрубых	негрубых	
			ошибок	ошибок	
	уметь:				
		Демонстр	Демонстр	Частично	Не
		ирует	ирует	демонстр	сформир
		умение	умение	ирует	овано
		формулир	формулир	умение	умение
		овать	овать	формулир	формули
		проблемн	проблемн	овать	ровать
		ую	ую	проблемн	проблемн
	формулировать	ситуацию,	ситуацию	ую	ую
	проблемную	определят	,	ситуацию	ситуацию
	ситуацию,	ь цели	определят	,	,
	определять	исследова	ь цели	определят	определя
	цели	ния и	исследова	ь цели	ть цели
	исследования и	критерии	ния и	исследова	исследов
	критерии их	ИХ	критерии	ния и	ания и
	достижения	достижен	их	критерии	критерии
		ия, не	достижен	ИХ	ИХ
		допускает	ия, может	достижен	достижен
		ошибок	допустить	ия,	ия,
			несколько	допускает	допускае
			негрубых	много	т грубые
			ошибок	негрубых	ошибки
				ошибок	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/ п	Автор(ы)	Наимено- вание	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Баймура тов И. Р.	Методы автоматиз ации машинног о обучения: Учебное пособие	учебное пособие	Санкт- Петербург : НИУ ИТМО	2020	https://e.lanb ook.com/boo k/190871	1
2	Ясницки й Л. Н.	Интеллек ту альные системы	учебник	М.: БИНОМ. Лаборатор ия знаний	2016	https://ibooks ru/reading.ph p? productid=35 3 518	1

Дополнительная литература

№ п/ п	Автор(ы)	Наимено- вание	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Джонс М. Т., Осипов А. И.	Программ ир ование искусстве нного интеллект а в приложен иях		М.: ДМК Пресс	2011	https://ibooks ru/reading.ph p? productid=26 6 30	1

6.2. Информационное обеспечение 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№	Н	C		
П/П	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка		
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/		
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/		
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/		
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com		
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru		
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru		
7	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru		
8	Портал искусственного интеллекта	http://www.aiportal.ru/		
9	Портал изучения средств построения нечётких	http://matlab.exponenta.ru		
9	интеллектуальных систем	/fuzzylo gic/index.php		

Интеллектуальные технологии идентификации	http://matlab.exponenta.ru/fuzzylo	
типовлектуваваные темпологии идентификации	gic/book5/index.php	

6.2.2. Профессиональные базы данных

10

№ п/ п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru	http://pravo.go v.ru
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	http://consulta nt.ru
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	http://garant.r u

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/ п	Наименование информационно- справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary. ru
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl .ru
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	http://www.zb math.org
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http:// link.springer.com	http:// link.springer.c om
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	http://www.uc heba.com

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	https://visualstudio. micr osoft.com/ru/vs/exp ress/
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный	https://www.google .com /intl/ru/chrome/

		интернет).	
4	Браузер Firefox	Свободный веб-браузер	https://www.mozill a.org/ ru/firefox/new/
5	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат Ореп Document. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openof fice. org/ru/download/in dex.h tml
6	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.co m/ru/ reader/
7	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.m oodle .org/releases/latest/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ π/	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для	Оснащенность специальных помещений и помещений
П	расоты	CPC	для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа B-103	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Лабораторные	Учебная лаборатория В-617	44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
2 работы		Лаборатория В-619	46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Практические занятия	Учебная лаборатория В-617	44 посадочных места (20 по центру - 24 по краю), доска ученическая, моноблок (10 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную

			информационно-
		Лаборатория В-619	образовательную среду 46 посадочных мест (24 по центру + 22 по краю), доска ученическая; моноблок (12 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Самостоятельн	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	ая работа обучающегося Ч	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебнолабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с OB3 и инвалидов, имеющих нарушения опорнодвигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с OB3 и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с OB3 и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития

слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с OB3 и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
 - обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Оценочные материалы

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

9.1 Контрольная работа

Примерная тематика контрольных работ:

Контрольная работа №1 (2 семестр):

Контейнеры в Docker.

Контрольная работа №2 (3 семестр):

Уровни автоматизации машинного обучения.

Примерные задания в составе контрольных работ:

- Какая команда используется для установки Docker в Linux.
- Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в Windows.
- Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в MacOS.
- Что такое образ Docker?
- Какие существуют открытые репозитории образова Docker?
- Какая команда Docker используется для поиска доступных образов?
- Какая команда Docker используется для запуска образа из Docker Hub?
- Какая команда Docker используется для загрузки образа из Docker Hub?
- Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
- Какая команда Docker используется для просмотра запущенных на компьютере контейнеров?
- Какая команда Docker используется для запуска контейнера?
- Какая команда Docker используется для остановки контейнера?
- Какая команда Docker используется для удаления контейнера?
- Уровень MLOps 0 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Уровень MLOps 1 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Уровень MLOps 2 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- CI/CD в модели автоматизации машинного обучения Google.
- Пайплайны машинного обучения в в модели автоматизации машинного обучения Google.

9.2 Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

Домашняя работа №1 (2 семестр):

Настройка CI/CD для приложения машинного обучения в GitHub.

Домашняя работа №2 (2 семестр):

Создание контейнера Docker с приложением машинного обучения.

Домашняя работа №3 (3 семестр):

Развертывание контейнера с приложением машинного обучения в кластере Kubernetes.

Домашняя работа №4 (3 семестр):

Создание автоматизированного пайплайна машинного обучения.

Домашняя работа №5 (3 семестр):

Настройка мониторинга пайплайна машинного обучения.

Примерные задания в составе домашних работ:

- Настройте инструменты CI/CD для приложения машинного обучения GitHub с помощью GitHub Actions. После выполнения коммит в репозиторий, должны запускаться тесты и при успешном прохождении тестов приложение должно развертываться на облачную платформу Heroku автоматически.
- Создайте контейнер с Docker, который будет содержать API для какойлибо модели машинного обучения. Выложите контейнер в репозиторий GitHub. Напишите документацию к репозиторию по установке контейнера и использованию приложения.
- В кластере Kubernetes развернить контейнер Docker с приложением машинного обучения. Допускается использовать контейнер, который вы создали в предыдущем домашнем задании.
- Создайте автоматизированный пайплайн для обучения модели машинного обучения по вашему выбору. Рекомендуется использовать один из следующих инструментов автоматизации машинного обучения:
 - 1. Kubeflow https://www.kubeflow.org/
 - 2. MLFlow https://mlflow.org/
 - 3. TensorFlow Extended https://mlflow.org/
- Настройте мониторинг работы модели машинного обучения на основе пайплайна, созданного на предыдущем этапе. Рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Graphana, Prometheus.

9.3 Зачет (устные /письменные ответы на вопросы)

Список примерных вопросов для зачета:

- 1. Автоматизация администрирования DevOps.
- 2. Подход Infrastructure as Code.
- 3. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
- 4. Автоматизация машинного обучения MLOps.

- 5. Модель MLOps от Google. Уровни автоматизации MLOps.
- 6. Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
- 7. Инструменты CI/CD для автоматическое развертывания приложений машинного обучения.
- 8. Технология контейнеров. Преимущества и недостатки.
- 9. Контейнеры Docker.
- 10. Сетевое взаимодействие контейнеров в Docker.
- 11. Обеспечение информационной безопасности в Docker.
- 12. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения в Docker.
- 13.Использование Docker в различных операционных системах (Linux, Windows, MacOS).
- 14. Образы Docker в Docker Hub.
- 15. Центры обработки данных.
- 16.Облачные вычисления.
- 17.Серверные кластеры в центрах обработки данных и облачных платформах.
- 18.Инструменты автоматизации управления кластерами: Ansible.
- 19.Инструменты автоматизации управления кластерами: Terraform.
- 20. Обеспечение информационной безопасности в кластере.
- 21. Развертывание контейнеров в кластерной конфигурации.

9.4 Экзамен (устные /письменные ответы на вопросы)

Список примерных вопросов для экзамена:

- Технология управления контейнерами в кластере.
- Инструменты управления контейнерами: Kubernetes.
- Инструменты управления контейнерами: Docker Swarm.
- Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.
- Обеспечение информационной безопасности в Kubernetes.
- Реализация приложений микросервисной архитектуры с помощью контейнеров в кластере Kubernetes.
- Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта.
- Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.
- Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.
- Инфраструктура CI/CD на платформе GitHub.
- Автоматическое развертывания приложений машинного обучения на облачные платформы с помощью CI/CD.
- Мониторинг работы приложений. Мониторинг кластера.
- Инструменты мониторинга: Graphana.
- Инструменты мониторинга: Prometheus.
- Мониторинг качества работы моделей машинного обучения.
- Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения.

- Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow.
- Инструменты автоматизации машинного обучения: MLFlow
- Инструменты автоматизации машинного обучения: TensorFlow Extended.
- Построение инфраструктуры машинного обучения.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

Автоматизация машинного обучения

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация Магистр

Форма обучения Очная

Составлено автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимиров ич	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Чернышев Юрий Юрьевич	кандидат физико- математических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1.1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием	ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.	 Контрольная работа Домашние работы Выполнение практических работ Зачет
современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.	
	ОПК-2.3. Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированны х систем	ОПК-5.1. Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Уметь разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.	Тонтрольная работа Домашние работы Выполнение практических работ Зачет
ОПК-6. Способен разрабатывать компоненты	ОПК-5.3. Владеть методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач ОПК-6.1. Знать: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных	1) Контрольная работа 2) Домашние работы

программно- аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированног о проектирования	технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности. ОПК-6.2. Уметь: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач	3) Выполнение практических работ 4) Зачет
	обработки информации и автоматизированного проектирования. ОПК-6.3. Владеть: методами составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса.	

Таблица 1.2

Код и			Контрольно-
наименование			оценочные средства
компетенций,	Индикаторы достижения	Планируемые	для оценивания
формируемые с	компетенции	результаты обучения	достижения
участием			результата обучения
дисциплины			по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1. Способен	ПК-1.2. Выбирает	ПК-1.2. 3-1. Знает методы	1) Контрольная
исследовать и	комплексы методов и	и инструментальные	работа
разрабатывать	инструментальных	средства систем	2) Домашние работы
архитектуры	средств искусственного	искусственного	3) Выполнение
систем	интеллекта для решения	интеллекта, критерии их	практических работ
искусственного	задач в зависимости от	выбора и методы	4) Зачет
интеллекта для	особенностей предметной	комплексирования в	5) Экзамен
различных	области	рамках создания	
предметных		интегрированных	
областей на		гибридных	
основе		интеллектуальных систем	
комплексов		различного назначения	
методов и			
инструментальн		ПК-1.2. У-1. Умеет	
ых средств		выбирать, применять и	
систем		интегрировать методы и	
искусственного		инструментальные	
интеллекта		средства систем	
		искусственного	
		интеллекта, критерии их	
		выбора и методы	
		комплексирования в	
		рамках создания	
		интегрированных	
		гибридных	

	I	I	
		интеллектуальных систем	
		различного назначения	
ПК-5. Способен	ПК-5.3. Разрабатывает	ПК-5.3. 3-1. Знает	1) Контрольная
разрабатывать и	унифицированные и	унифицированные и	работа
применять	обновляемые методологии	обновляемые методологии	2) Домашние работы
методы и	описания, сбора и	описания, сбора и	3) Выполнение
алгоритмы	разметки данных, а также	разметки данных, а также	практических работ
машинного	механизмы контроля за	механизмы контроля за	4) Экзамен
обучения для	соблюдением указанных	соблюдением указанных	
решения задач	методологий	методологий.	
искусственного			
интеллекта		ПК-5.3. У-1. Умеет	
		разрабатывать	
		унифицированные и	
		обновляемые методологии	
		описания, сбора и	
		разметки данных, а также	
		механизмы контроля за	
		соблюдением указанных	
		методологий.	

Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5			
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максималь ная оценка в баллах	
Контрольная работа	2 сем.	70	
Самостоятельное изучение материала	2 сем.	30	
Водовой мольфичном видимичести водун тотов то	***************************************	WY 0.5	

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5

Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям -0.5

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5

Текущая аттестация на практических/семинарских	Сроки –	Максималь
занятиях	семестр, учебная	ная оценка в баллах
	неделя	
Выполнение и оформление практических работ	2 сем.	50
Домашняя работа №1	2 сем.	25
Домашняя работа №2	2 сем.	25

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям -1

Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям— не предусмотрена Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям—0

3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены

коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0

3 семестр

3 cemeci p		5 семестр			
1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5					
Текущая аттестация на лекциях	Сроки –	Максималь			
	семестр,	ная оценка			
	учебная	в баллах			
	неделя				
Контрольная работа	3 сем.	80			
Самостоятельное изучение материала	3 сем.	20			
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4					
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен					
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям					
- 0.6					
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных					
результатов практических/семинарских занятий – 0.5					
Текущая аттестация на практических/семинарских	Сроки –	Максималь			
занятиях	семестр,	ная оценка			
	учебная	в баллах			
	неделя				
Выполнение и оформление практических работ	3 сем.	40			

Домашняя работа №1	3 сем.	20
Домашняя работа №2	3 сем.	20
Ломашняя работа №3	3 сем.	20

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1

Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям— не предусмотрена Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям — 0

3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены

коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0

2. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4 Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на		
обучения	соответствие результатам обучения/индикаторам		
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на		
	уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения		
	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий,		
	связанных с профессиональной деятельностью.		
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах,		
	представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение		
	умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для		
	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и		
	действий, связанных с профессиональной деятельностью.		
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне		
	указанных индикаторов.		
Личностные	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов		
качества	обучения на уровне запланированных индикаторов.		
	Студент способен выносить суждения, делать оценки и		
	формулировать выводы в области изучения.		
	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня		
	собственное понимание и умения в области изучения.		

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням		
Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
	Шкала оценивания	

№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительн о (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворител ьно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (H)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	, Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Семестр	Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
2 семестр	1	Автоматизация администрирования DevOps и машинного обучения MLOps.
	2	Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
	3	Автоматическое развертывание приложений машинного обучения с помощью CI/CD.
	4	Технология контейнеров. Docker.
	5	Работа с контейнерами в Docker.
	6	Управление сетевыми конфигурациями в Docker.
	7	Создание контейнеров с приложениями машинного обучения.

	8	Облачные технологии. Центры обработки данных. Серверные
	0	кластеры.
	9	Инструменты автоматизации управления серверными
	9	кластерами.
	1	Инструменты управления контейнерами: Kubernetes, Docker
	1	Swarm.
	2	Автоматизация развертывания и управления контейнерами в
	2	Kubernetes.
	3	Приложения микросервисной архитектуры в кластере Kubernetes.
2 001100000	4	Разработка пайплайнов машинного обучения. Уровни MLOps.
3 семестр	5	Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного
	3	обучения.
	6	Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного
		обучения.
	7	Мониторинг качества работы приложений машинного обучения.
	8-9	Инструменты автоматизации машинного обучения.

Примерная тематика контрольных работ:

Контрольная работа №1 (2 семестр):

Контейнеры в Docker.

Контрольная работа №2 (3 семестр):

Уровни автоматизации машинного обучения.

Примерные задания в составе контрольных работ:

- 1. Какая команда используется для установки Docker в Linux.
- 2. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в Windows.
- 3. Какое программное обеспечение используется для запуска контейнеров докер в MacOS.
- 4. Что такое образ Docker?
- 5. Какие существуют открытые репозитории образова Docker?
- 6. Какая команда Docker используется для поиска доступных образов?
- 7. Какая команда Docker используется для запуска образа из Docker Hub?
- 8. Какая команда Docker используется для загрузки образа из Docker Hub?
- 9. Какая команда Docker используется для просмотре запущенных на компьютере контейнеров?
- 10. Какая команда Docker используется для просмотре запущенных на компьютере контейнеров?
- 11. Какая команда Docker используется для запуска контейнера?
- 12. Какая команда Docker используется для остановки контейнера?
- 13. Какая команда Docker используется для удаления контейнера?
- 14. Уровень MLOps 0 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- 15. Уровень MLOps 1 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- 16. Уровень MLOps 2 в модели автоматизации машинного обучения Google.
- 17. CI/CD в модели автоматизации машинного обучения Google.
- 18. Пайплайны машинного обучения в в модели автоматизации машинного обучения Google.

5.1.5. Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

Домашняя работа №1 (2 семестр):

Настройка CI/CD для приложения машинного обучения в GitHub.

Домашняя работа №2 (2 семестр):

Создание контейнера Docker с приложением машинного обучения.

Домашняя работа №3 (3 семестр):

Развертывание контейнера с приложением машинного обучения в кластере Kubernetes.

Домашняя работа №4 (3 семестр):

Создание автоматизированного пайплайна машинного обучения.

Домашняя работа №5 (3 семестр):

Настройка мониторинга пайплайна машинного обучения.

Примерные задания в составе домашних работ:

- 1. Настройте инструменты CI/CD для приложения машинного обучения GitHub с помощью GitHub Actions. После выполнения коммит в репозиторий, должны запускаться тесты и при успешном прохождении тестов приложение должно развертываться на облачную платформу Heroku автоматически.
- 2. Создайте контейнер с Docker, который будет содержать API для какой-либо модели машинного обучения. Выложите контейнер в репозиторий GitHub. Напишите документацию к репозиторию по установке контейнера и использованию приложения.
- 3. В кластере Kubernetes развернить контейнер Docker с приложением машинного обучения. Допускается использовать контейнер, который вы создали в предыдущем домашнем задании.
- 4. Создайте автоматизированный пайплайн для обучения модели машинного обучения по вашему выбору. Рекомендуется использовать один из следующих инструментов автоматизации машинного обучения:
 - Kubeflow https://www.kubeflow.org/
 - MLFlow https://mlflow.org/
 - TensorFlow Extended https://mlflow.org/
- 5. Настройте мониторинг работы модели машинного обучения на основе пайплайна, созданного на предыдущем этапе. Рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Graphana, Prometheus.

5.2.2. Зачет в традиционной форме (устные /письменные ответы на вопросы)

Список примерных вопросов для зачета:

- 1. Автоматизация администрирования DevOps.
- 2. Подход Infrastructure as Code.
- 3. Жизненный цикл приложений машинного обучения.
- 4. Автоматизация машинного обучения MLOps.
- 5. Модель MLOps от Google. Уровни автоматизации MLOps.
- 6. Continuous Integration и Continuous Delivery (CI/CD).
- 7. Инструменты CI/CD для автоматическое развертывание приложений машинного обучения.
- 8. Технология контейнеров. Преимущества и недостатки.
- 9. Контейнеры Docker.
- 10. Сетевое взаимодействие контейнеров в Docker.

- 11. Обеспечение информационной безопасности в Docker.
- 12. Создание контейнеров с приложениями машинного обучения в Docker.
- 13. Использование Docker в различных операционных системах (Linux, Windows, MacOS).
- 14. Образы Docker в Docker Hub.
- 15. Центры обработки данных.
- 16. Облачные вычисления.
- 17. Серверные кластеры в центрах обработки данных и облачных платформах.
- 18. Инструменты автоматизации управления кластерами: Ansible.
- 19. Инструменты автоматизации управления кластерами: Terraform.
- 20. Обеспечение информационной безопасности в кластере.
- 21. Развертывание контейнеров в кластерной конфигурации.

5.2.3. Экзамен в традиционной форме (устные /письменные ответы на вопросы)

Список примерных вопросов для экзамена:

- 1. Технология управления контейнерами в кластере.
- 2. Инструменты управления контейнерами: Kubernetes.
- 3. Инструменты управления контейнерами: Docker Swarm.
- 4. Автоматизация развертывания и управления контейнерами в Kubernetes.
- 5. Обеспечение информационной безопасности в Kubernetes.
- 6. Реализация приложений микросервисной архитектуры с помощью контейнеров в кластере Kubernetes.
- 7. Автоматизация процесса обучения моделей искусственного интеллекта.
- 8. Инструменты автоматизации: создание пайплайнов машинного обучения.
- 9. Использование CI/CD совместно с пайплайнами машинного обучения.
- 10. Инфраструктура CI/CD на платформе GitHub.
- 11. Автоматическое развертывания приложений машинного обучения на облачные платформы с помощью CI/CD.
- 12. Мониторинг работы приложений. Мониторинг кластера.
- 13. Инструменты мониторинга: Graphana.
- 14. Инструменты мониторинга: Prometheus.
- 15. Мониторинг качества работы моделей машинного обучения.
- 16. Автоматизация работы пайплайнов машинного обучения.
- 17. Инструменты автоматизации машинного обучения: Kubeflow.
- 18. Инструменты автоматизации машинного обучения: MLFlow
- 19. Инструменты автоматизации машинного обучения: TensorFlow Extended.
- 20. Построение инфраструктуры машинного обучения.