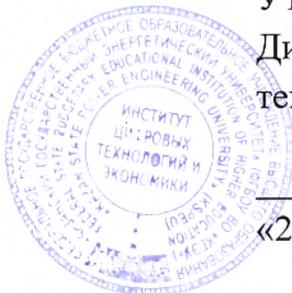


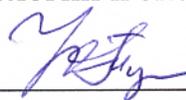


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института цифровых
технологий и экономики



 Ю.В. Торкунова

«24» ноября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программная инженерия

Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Инженерия искусственного интеллекта
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

г. Казань, 2021

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

Программа составлена автором:

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Обабков Илья Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Директор института	ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Созыкин Андрей Владимирови ч	Кандидат технических наук	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 «Программная инженерия» является представление программной инженерии в виде целостного изложения, освещающая концепцию процесса, различные методологии разработки программного обеспечения, отличие программной инженерии от других отраслей. Студент в ходе обучения учится оперировать профессиональными терминами и формирует представление о специфике профессии.

Рассматриваются основные подходы к организации командной разработки систем машинного обучения и искусственного интеллекта, современные технологии разработки программного обеспечения, процессы командной разработки ПО, анализируются формальные и гибкие технологии разработки ПО, способы обеспечения качества программных продуктов и мотивации членов команды разработки ПО.

Объектами изучения в данной дисциплине являются: технологии проектирования, модели и методы поддержки жизненного цикла программного обеспечения систем на основе комплексов, методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, средства и методы создания и реализации проектов по созданию программных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов проектирования программных средств с использованием средств автоматизации проектирования
- изучение современных инструментальных средств для разработки ПО
- изучение стандартов по процессам разработки, методам контроля и оценки качества ПО на всех этапах его жизненного цикла,
- изучение принципов верификации и отладки ПО изучение методов математического моделирования процессов и объектов для создания эффективной среды отладки,
- изучение методов планирования разработки и управления проектами ПО, управления персоналом для предварительного технико-экономического обоснования программных проектов,
- проведение экспериментов с ПО по заданной методике, проведения измерений и наблюдений за работой ПО с анализом результатов.

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

Код и наименование дисциплины	Код и наименование индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общеобразовательные компетенции (ОПК)		
ОПК 2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы для решения профессиональных задач	<i>Знать:</i> оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для

<p>том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>		<p>решения профессиональных задач алгоритмы</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проектирования и разработки оригинальные алгоритмы и программные средства</p>
	<p>ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий</p>	<p><i>Знать:</i> программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проектирования и разработки программного обеспечения с использованием современных интеллектуальных технологий</p>
<p>ОПК 5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p>ОПК 5.1 Разрабатывает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p><i>Знать:</i> современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p> <p><i>Уметь:</i> разработать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проектирования и разработки современного программного и аппаратное обеспечения информационных и автоматизированных систем</p>
	<p>ОПК-5.2 Осуществляет модернизацию программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем</p>	<p><i>Знать:</i> способы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем</p> <p><i>Уметь:</i> модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p> <p><i>Владеть:</i> методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем</p>
<p>ОПК 6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</p>	<p>ОПК-6.1 Разрабатывает компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки</p>	<p><i>Знать:</i> компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения</p>

	<p>информации и автоматизированного проектирования</p>	<p>систем обработки информации и автоматизированного проектирования <i>Владеть</i> методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования</p>
	<p>ОПК 6.2 Составляет техническую документацию по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</p>	<p><i>Знать:</i> основные виды технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования (З1). <i>Уметь:</i> Применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла (У1). <i>Владеть:</i> методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования (В1).</p>
<p>ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</p>	<p><i>Знать:</i> - архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования (З1) <i>Уметь:</i> - выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования (У1)</p>
	<p>ПК-1.2 Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p>	<p><i>Знать:</i> методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения (З1) <i>Уметь:</i> выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы</p>

		комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения (У1)
	ПК-1.3 Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта (31) - методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий) (32) <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта (У1) - определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта (У2)
ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем, основанных на знаниях	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях (31); - методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях (32); <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования (У1)
	ПК-2.2	<i>Знать:</i>

	Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем, основанных на знаниях	методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях (З1) <i>Уметь:</i> ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения (У1)
ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1 Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	<i>Знать:</i> - новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях (З1); <i>Уметь:</i> - разрабатывать программное аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях (У1)
ПК-10 Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ПК-10.1 Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	<i>Знать:</i> методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности <i>Уметь:</i> использовать методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности
	ПК-10.2 Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	<i>Знать:</i> программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности <i>Уметь:</i> настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Программная инженерия» относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 82 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 36 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 36 час., контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР) -4 час., консультации (Конс) – 4 час. прием экзамена (КПА) - 2 час., практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	34	17	17
Лекционные занятия (Лек)	8	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)			
Практические занятия (Пр)	16	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации (Конс)	4	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	112	56	56
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	70	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк	Эк

3.2.Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Консультации	Контроль самостоятельной работы (КСР)	Контрольные часы во время аттестации (КПА)	подготовка к промежуточной аттестации	Самостоятельная работа студентов	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Введение в программную инженерию.															
1. Введение в программную инженерию	1							8		8	ОПК-2.1, ОПК-5.1 ОПК-6.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	1о, 2о, 1д, 2д	тест		5
Раздел 2. Основы командной разработки															
2. Основы командной разработки	1							8		8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2	1о, 2о, 1д, 2д			10
Раздел 3. Тестирование программного обеспечения															
3. Тестирование программного обеспечения	1	1						8		9	ОПК-6.2 ПК-1.3, ПК-8.1	1о, 2о, 1д, 2д	тест		10
Раздел 4. Стиль кода															
4. Стиль кода	1	1	2					8		12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-6.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-8.1, ПК-10.1	1о, 2о, 1д, 2д			10
Раздел 5. Основы Continuous Integration (CI).															

5. Основы Continuous Integration (CI).	1	1	2					8		11	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК6.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1., ПК-8.1, ПК- 10.1	1о, 2о, 1д, 2д	Кн Р		10
Раздел 6. Архитектура программного обеспечения															
6. Архитектура программного обеспечения	1	1	2					8		11	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК6.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1., ПК-8.1, ПК- 10.1	1о, 2о, 1д, 2д	тес т		5
Раздел 7. Разработка API															
7. Разработка API	1	1	2					8		11	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК6.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1., ПК-8.1, ПК- 10.2	1о, 2о, 1д, 2д			10
Раздел 8. Переиспользование программного кода															
8. Переиспользование программного кода	2	1	2					7		10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.2 ОПК6.2 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 ПК-2.1., ПК-8.1, ПК- 10.1	1о, 2о, 1д, 2д	Кн Р		5
Раздел 9. Продвинутый уровень командной разработки															
9. Продвинутый уровень командной разработки	2		2					7		9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 ПК-8.1, ПК-10.1	1о, 2о, 1д, 2д	тес т		5
Раздел 10. Качество кода															
10. Качество кода	2							7		7	ПК-1.3, ПК-2.2,	1о, 2о, 1д,		15	5

											ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-8.1, ПК- 10.1 ПК-10.2				
ИТОГО		8	16	4	4	2		112	70	21 6					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

3.4.

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час
3	Отличие программы от программного продукта. Тестирование программного обеспечения. Командная разработка. Архитектура программного обеспечения. Управление требованиями к программному обеспечению. Жизненный цикл приложений машинного обучения. Инструменты командной разработки.	1
4	Цели тестирования программного обеспечения. Виды тестирования. Модульное тестирование. Почему стиль кода важен. Руководство по стилю в Python PEP 8.	1
5	Введение в Continuous Integration. Инструменты Continuous Integration. Подходы к разработке архитектуры ПО. Паттерны и антипаттерны проектирования. Архитектура приложений машинного обучения	1
6	Проектирование кода для повторного использования. Модули и пакеты в Python. Библиотеки в Python. Создание собственных библиотек в Python.	1
7	Организация работы приложения машинного обучения через API. Инструменты для разработки API: FastAPI, Flask. Понятие качества кода. Зачем нужен чистый код. Рефакторинг. Инструменты для рефакторинга.	1
8	Назначение Code Review. Лучшие практики Code Review. Code Review на GitHub. Человеческий фактор в Code Review. Жизненный цикл программного продукта. Жизненный цикл приложений машинного обучения. Разработка продуктов с учетом жизненного цикла	1
11	Тестирование кода. Тестирование данных. Инструменты для тестирования данных. Версионирование данных, моделей и кода. Инструменты для командной разработки приложений машинного обучения.	1
14	Сбор данных. Подготовка данных. Обучение модели. Развертывание модели. Необходимость автоматизации пайплайнов.	1
Всего		8

3.5. Тематический план практический занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
4	Изучение основного научно-технического документа по программной инженерии, отображающий знания и накопленный опыт специалистов по программной инженерии (Software Engineering Body of Knowledge), технологии разработки ПО с помощью специальных инструментов (DevOps),	2

	объединения технологий и процессов машинного обучения и подходов к внедрению разработанных моделей в бизнес-процессы (MLOps)	
5	Система контроля версий Git. Сервис GitHub. Основы работы с Git в командной строке Модульное тестирование в Python: pytest.	2
6	Дзен Python. Форматтеры кода (в IDE, YAPF, Black). Линтеры (Flacke8, Pylint). Настройка непрерывной интеграции. Continuous Integration на GitHub	2
7	Архитектура приложений машинного обучения. Веб-фреймворк для построения API с Python 3.6+(FastAPI), фреймворк для создания веб-приложений на языке программирования Python, использующий набор инструментов Werkzeug (Flask)	2
8	Создание собственных библиотек в Python.	2
9	Инструменты для рефакторинга	2
14	Code Review на GitHub. Разработка продуктов с учетом жизненного цикла	2
15	Инструменты для тестирования данных. Инструменты для командной разработки приложений машинного обучения. Обучение модели. Развертывание модели.	2
Всего		16

3.6. Тематический план лабораторных работ

Проведение лабораторных работ не предусмотрено учебным планом.

3.7. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к практической работе	Изучить научно-технические документы по программной инженерии	8
2	Подготовка к практической работе	Изучить основы работы с Git в командной строке	8
3	Подготовка к практической работе	Изучить модульное тестирование	8
4	Подготовка к практической работе	Освоить линтеры (Flacke8, Pylint).	8
5	Подготовка к практической работе	Изучить настройку непрерывной интеграции	8
6	Подготовка к практической работе	Ознакомиться с архитектурой приложений машинного обучения	8
7	Подготовка к практической работе	Ознакомиться с FastAPI, Flask	8

8	Подготовка к практической работе	Изучить создание собственных библиотек в Python.	7
9	Подготовка к практической работе	Ознакомиться с продвинутыми операциями с git	7
10	Подготовка к практической работе	Изучить инструменты для рефакторинга	7
11	Подготовка к практической работе	Изучить Code Review на GitHub.	7
12	Подготовка к практической работе	Ознакомиться с разработкой продуктов с учетом жизненного цикла	7
13	Подготовка к практической работе	Изучить инструменты для тестирования данных.	7
14	Подготовка к практической работе	Изучить инструменты для командной разработки приложений машинного обучения.	7
15	Подготовка к практической работе	Ознакомиться с развертыванием модели.	7
Всего			112

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

В качестве основных форм работы студентов предполагается аналитическая обработка текста (аннотирование, конспектирование); работа со справочной литературой; выполнение индивидуальных заданий; работа в электронной среде LMS Moodle.

5. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: защиты лабораторных работ, устные опросы по темам практических занятий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических заданий и 1 задание практического характера.

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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 минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных 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	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

		практических задач		
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОП К-2	ОПК-2.1	знать:				
		оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач алгоритмы	В полном объеме знает оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач алгоритмы	Достаточно полно знает оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач алгоритмы Допускает незначительные ошибки	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		уметь:				
		разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальн	Уверенно показывает умения разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том	Показывает все основные умения разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том	Допускает много недочетов при разработке оригинальные алгоритмы и программные средства, в том	Не умеет разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием

	ых технологий, для решения профессиональных задач	числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач, допускает ошибки мелкие недочеты	числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач проектирования	современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
	владеть:				
	навыками проектирования и разработки оригинальные алгоритмы и программные средства	Уверенно владеет навыками проектирования и разработки оригинальные алгоритмы и программные средства	Владеет навыками проектирования и разработки оригинальные алгоритмы и программные средства, делает незначительные ошибки	Уровень владения минимальный	Уровень владения ниже минимальных
	знать:				
	программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	В полном объеме знает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Достаточно полно знает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
	уметь:				
ОПК-2.2	разрабатывать программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Уверенно показывает умения разрабатывать программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Показывает все основные умения разрабатывать программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при разработке программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Не умеет разрабатывать программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий

		владеть:				
		навыками проектирования и разработки программного обеспечения с использованием современных интеллектуальных технологий	Уверенно владеет навыками проектирования и разработки программного обеспечения с использованием современных интеллектуальных технологий	Владеет навыками проектирования и разработки программного обеспечения с использованием современных интеллектуальных технологий, делает незначительные ошибки	Уровень владения минимальный	Уровень владения ниже минимальных
ОП К-5	ОПК- 5.1	знать:				
		современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	В полном объеме знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Достаточно полно знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, делает небольшие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		уметь:				
		разработать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Уверенно показывает умения разрабатывать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Показывает все основные умения разработать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при разработке современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Не умеет разработать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
		владеть:				
		навыками проектирования и разработки современного программного и аппаратного обеспечения	Уверенно владеет навыками проектирования и разработки современного программного	Владеет навыками проектирования и разработки современного программного и аппаратного	Уровень владения минимальный	Уровень владения ниже минимальных

	информационных и автоматизированных систем	и аппаратное обеспечения информационных и автоматизированных систем	обеспечения информационных и автоматизированных систем, делает незначительные ошибки		
ОПК-5.2	знать:				
	способы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	В полном объеме знает способы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Достаточно полно знает способы модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем, допускает незначительные ошибки	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
	уметь:				
	модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Уверенно показывает умения модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Показывает все основные умения модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Не умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
	владеть:				
методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Уверено владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Показывает владение методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем, делает ошибки	Уровень владения методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем минимальный	Не владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	
	знает:				

ОП К-6	ОПК- 6.1	компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	В полном объеме знает компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Достаточно полно знает компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований	
		уметь:					
		разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Уверенно показывает умения разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Показывает все основные умения разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при разработке компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Не умеет разрабатывать компоненты аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	
		владеть:					
		методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Уверенно владеет методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	Показывает владение методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования, делает ошибки	Уровень владения методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования минимальный	Не владеет методикой разработки компонентов аппаратно-программного обеспечения систем обработки информации и автоматизированного проектирования	
ОПК- 6.2	знать:						
	основные виды технической документации по использованию и настройке программно-	В полном объеме знает основные виды технической	Достаточно полно знает основные виды технической документации по	Плохо знает основные виды технической документации	Не знает основные виды технической документации по использованию		

	аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования, делает ошибки	по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования
	уметь:				
	применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла	Уверенно показывает умения применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла	Показывает все основные умения применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при применении стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла	Не умеет применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла
	владеть:				
	методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	Уровень владения методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования минимальный	Не владеет методикой составления технической документации по использованию и настройке программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования
	знать:				

ПК-1	ПК-1.1	архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	В полном объеме знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Достаточно полно знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, делает ошибки	Плохо знает основные архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Не знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования
		уметь:				
	выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Уверенно показывает умения выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Показывает все основные умения выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при выстраивании архитектуры системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Не умеет применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла	
ПК-1.2	знать:					
	методы и инструментальные средства систем	В полном объеме знает методы и инструментал	Достаточно полно знает методы и инструменталь	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований	

		искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	ьные средства систем искусственног о интеллекта, критерии их выбора и методы комплексиров ания в рамках создания интегрирован ных гибридных интеллектуал ьных систем различного назначения	ные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирова ния в рамках создания интегрированн ых гибридных интеллектуальн ых систем различного назначения. Допускает мелкие ошибки.		
		уметь:				
		выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальн ые средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирован ия в рамках создания интегрированны х гибридных интеллектуальн ых систем различного назначения	Уверенно показывает умения выбирать, применять и интегрировать методы и инструменталь ные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирова ния в рамках создания интегрированн ых гибридных интеллектуальн ых систем различного назначения	Показывает все основные умения выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированног о проектирования, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при выстраивании архитектуры системы искусственног о интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействи я на основе методологии предметно-ориентированн ого проектировани я	Не умеет применять стандарты оформления технической документации программного обеспечения на различных стадиях жизненного цикла
		знать:				
	ПК-1.3	единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчив ости) и совместимости	В полном объеме знает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойч	Достаточно полно знает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчив	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований

		программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ивости) и совместимост и программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта. Допускает мелкие ошибки.		
		методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий)	В полном объеме знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий)	Достаточно полно знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий). Допускает мелкие ошибки.	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
умеет:						
		применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения	Уверенно показывает умения применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимост и программного обеспечения, эталонных архитектур	Показывает все основные умения применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных	Допускает много недочетов при применении и разработке единых стандартов в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимост и программного обеспечения, эталонных архитектур	Не умеет применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимост и программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и

		технологий и систем искусственного интеллекта	вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	х систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, допускает ошибки мелкие недочеты	вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта
		определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	Уверенно показывает умения определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	Показывает все основные умения определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при определении критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	Не умеет определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта
ПК-2	ПК-2.1	знать: основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность,	В полном объеме знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность	Достаточно полно знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота	основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота	Уровень знаний ниже минимальных требований

	защищенность функционирования систем, основанных на знаниях	, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях	решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях	решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях	
	методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях	В полном объеме знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях	Достаточно полно знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях	методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях	Уровень знаний ниже минимальных требований
	уметь:				
	выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования	Уверенно показывает умения выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования	Показывает все основные умения выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования, допускает ошибки мелкие недочеты	выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования	Не умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования
ПК-2.2	Знать:				
	методы постановки задач,	В полном объеме знает методы	Достаточно полно знает методы	Уровень знаний по	Уровень знаний ниже

		<p>проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях</p>	<p>постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях</p>	<p>постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях</p>	<p>теме минимальный</p>	<p>минимальных требований</p>
		<p>уметь:</p>				
		<p>ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p>	<p>Уверенно показывает умения ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p>	<p>Показывает все основные умения ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения, допускает ошибки мелкие недочеты</p>	<p>Допускает много недочетов при постановке задачи и проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p>	<p>Не умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p>
ПК-8	ПК-8.1	<p>знать:</p>				
		<p>новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях</p>	<p>В полном объеме знает новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в</p>	<p>Достаточно полно знает новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных</p>	<p>Уровень знаний по теме минимальный</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований</p>

			различных предметных областях	предметных областях		
		Уметь:				
		разрабатывать программное аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Уверенно показывает умения разрабатывать программное аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Показывает все основные умения разрабатывать программное аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при разработке программного аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях	Не умеет разрабатывать программное аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях
ПК-10	ПК-10.1	Знать:				
		методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	В полном объеме знает методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	Достаточно полно знает методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		Уметь:				
		использовать методы системного анализа для постановки задач	Уверенно показывает умения использовать	Показывает все основные умения использовать	Допускает много недочетов при использовании	Не умеет использовать методы системного анализа для

		и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности, допускает ошибки мелкие недочеты	методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности
ПК-10.2	Знать:					
		программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	В полном объеме знает программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	Достаточно полно знает программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
	уметь:					
		настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	Уверенно показывает умения настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	Показывает все основные умения настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности, допускает ошибки мелкие недочеты	Допускает много недочетов при настраивании, конфигурировании и адаптации программных средств системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	Не умеет настраивать, конфигурировать и адаптировать программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности

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.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Гаврилова Т. А.	Инженерия знаний. Модели и методы	учебник	Санкт-Петербург : Лань "	2021ë	https://e.lanbook.com/book/81565	
2	Орлов, С. А..	Программная инженерия. Технологии разработки программного обеспечения	учебник	СПб. : Питер	2016	https://ibooks.ru/reading.php?productid=351445	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Пантелеев, Е. Р.	Методы научных исследований в программной инженерии	учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/110936	
2	Мацяшек Л. А.	Практическая программная инженерия на основе учебного примера	учебное пособие	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний	2015	https://ibooks.ru/reading.php?productid=353358	

4.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
3	Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOOK)	https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering (дата обращения: 05.10.2021)
4	GitHub Actions	https://docs.github.com/en/actions (дата обращения: 05.10.2021)
5	Software Engineering at Google	https://abseil.io/resources/swe-book (дата обращения: 05.10.2021).
6	Scott Chacon, Ben Straub. Pro Git	https://git-scm.com/book/ru/v2 (дата обращения: 05.10.2021).
7	Журнал «Программная инженерия»	http://novtex.ru/prin/rus/ (дата обращения: 05.10.2021).

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
2	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/	http://www.mathnet.ru/
3	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	zbMATH	www.zbmath.org	www.zbmath.org
6	Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке	– http://www.ieee.org/ieeexplore	– http://www.ieee.org/ieeexplore
7	Oxford University Press	http://www.oxfordjournals.org/en/	http://www.oxfordjournals.org/en/
8	Архив препринтов с открытым доступом	https://arxiv.org/	https://arxiv.org/

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

2	Academic Search Ultimate EBSCO publishing–	http://search.ebscohost.com	http://search.ebscohost.com
3	eBook Collections Springer Nature	https://link.springer.com/	https://link.springer.com/
4	Гугл Академия	– https://scholar.google.ru/	– https://scholar.google.ru/
5	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Visual Studio Professional 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Лицензионное	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.1610 от 05.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Лицензионное	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (SevenPro_Check)	Лицензионное	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Свободно распространяемое	
5	LMS Moodle	Свободно распространяемое	
8	Office 365 ProPlus	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ООО "Софтлайн трейд" № Tr096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021
9	Язык Python –	Свободно распространяемое https://www.python.org/	
10	Система контроля версий Git	Свободно распространяемое https://git-scm.com	
11	GitHub	Свободно распространяемое https://github.com/	
12	Форматтер YAPF	Свободно распространяемое https://github.com/google/yapf	
13	Форматтер Black	Свободно распространяемое https://github.com/psf/black	

14	Линтер Flake8	Свободно распространяемое https://github.com/pycqa/flake8	
15	Линтер PyLint –	Свободно распространяемое https://github.com/PyCQA/pylint/	
16	Библиотека машинного обучения Hugging Face	Свободно распространяемое https://huggingface.co	
17	Облачная платформа	Свободно распространяемое https://www.heroku.com/	
18	FastAPI	Свободно распространяемое https://fastapi.tiangolo.com/	
19	Data Version Control	Свободно распространяемое https://dvc.org/	

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория	Интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
4	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

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 учебно-лабораторного 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 ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ 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 ОВЗ 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 ОВЗ 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.



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

КГЭУ

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

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

Программная инженерия

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 Влаимирович	кандидат технических наук	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2.	Обабков Илья Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Директор института	ИРИТ-РТФ, УрФУ

Оценочные материалы оформлены в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА, ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА И ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В КГЭУ

Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине Программная инженерия комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК 5.2, ОПК 6.1, ОПК 6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-8.1, ОПК-10.1, ОПК-10.2.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: индивидуальный и (или) групповой опрос (устно или письменно); защиты письменных домашних заданий; презентаций проектов, рефератов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; коллоквиумы; тестирование (письменно или с использованием компьютера); контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно), др.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за (*1 курс, 1,2 семестры*). Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	1 сем., 13 нед.	80
<i>Самостоятельное изучение материала</i>	1 сем., 1-15 нед.	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
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 занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение и оформление практических работ</i>	1 сем., 1-16 нед.	50
<i>Домашняя работа №1</i>	1 сем., 10 нед.	25
<i>Домашняя работа №2</i>	1 сем., 14 нед.	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

2 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	2 сем., 13 нед.	80
<i>Самостоятельное изучение материала</i>	2 сем., 1-15 нед.	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
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 занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение и оформление практических работ</i>	2 сем., 1-16 нед.	50
<i>Домашняя работа №1</i>	2 сем., 8 нед.	25
<i>Домашняя работа №2</i>	2 сем., 12 нед.	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		

4. 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 обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на 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 качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов 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)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		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)	Не зачтено	Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворител ьно (менее 40 баллов)		Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

Примерная тематика контрольных работ:

Контрольная работа №1 (1 семестр):

Дисциплина программная инженерия.

Контрольная работа №2 (2 семестр):

Командная разработка программных продуктов.

Примерные задания в составе контрольных работ:

1. Жизненный цикл разработки программного обеспечения.
2. Требования к программному обеспечению.
3. Проектирование программного обеспечения.
4. Тестирование программного обеспечения.
5. Поддержка программного обеспечения.
6. Управление конфигурациями программного обеспечения.
7. Процессы в программной инженерии.
8. Модели и методы в программной инженерии.
9. Качество программного обеспечения.
10. Профессиональные практики программной инженерии.
11. Какая команда git используется для создания репозитория.
12. Какая команда git используется для коммита?
13. Какая команда git используется для отправки изменений на репозиторий?
14. Какая команда git используется для создания ветки (branch)?
15. Какая команда git используется для объединения веток?
16. Какая команда git используется для поиска изменений, выполненных ранее?
17. Какая команда git используется для отмены изменений?
18. Какая команда git используется для разрешения конфликтов при объединении веток?
19. Как создается pull request в git?

5.1.5. Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

Домашняя работа №1 (1 семестр):

Создание приложений искусственного интеллекта на основе готовых библиотек.

Домашняя работа №2 (1 семестр):

Организация доступа к модели машинного обучения через API.

Домашняя работа №3 (2 семестр):

Инфраструктура для разработки приложения машинного обучения.

Домашняя работа №4 (2 семестр):

Создание пайплайна машинного обучения.

Примерные задания в составе домашних работ:

1. Разработайте приложение искусственного интеллекта используя одну из готовых библиотек машинного обучения. Рекомендуемые библиотеки:

Hugging Face – <https://huggingface.co/>

spaCy – <https://spacy.io/>

TensorFlow Hub – <https://www.tensorflow.org/hub>

PyTorch Hub – <https://pytorch.org/hub/>

Keras Applications – <https://keras.io/api/applications/>

Разработанное приложение разместите в репозитории на GitHub. Оформите документацию на приложение в репозитории.

1. Создайте API для модели машинного обучения с использованием библиотеки FastAPI (<https://fastapi.tiangolo.com/>). Рекомендуется использовать модель из приложения, которое вы создали, выполняя предыдущее домашнее задание. Разместите приложение и API в GitHub репозитории. Настройте развертывание API из GitHub репозитория на облачную платформу Heroku – <https://www.heroku.com/>.
2. Создайте репозиторий для разработки приложения машинного обучения. Репозиторий должен включать средства для контроля версий кода и данных. Также рекомендуется обеспечить возможность тестирования данных и хранения журнала экспериментов по обучению модели. Используйте для создания репозитория бесплатное программное обеспечение по своему выбору (<https://dvc.org/>, <https://cnvrg.io/> и т.п.).
3. Настройте пайплайн машинного обучения, который должен включать: подготовку и проверку набора данных, обучение модели, контроль качества обучения. Можно использовать инфраструктуру, созданную при выполнении предыдущего домашнего задания.

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

Список примерных вопросов для экзамена:

1. Область знаний программной инженерии. Software Engineering Body of Knowledge.
2. Жизненный цикл разработки программного обеспечения.
3. Особенности жизненного цикла приложений искусственного интеллекта.
4. Командная разработка программного обеспечения.
5. Инструменты для командной разработки git.
6. Виды тестирования программного обеспечения.
7. Инструменты модульного тестирования в Python.
8. Стиль кода. Руководство по стилю кода в Python.
9. Инструменты для работы со стилем кода в Python: форматтеры, линтеры.
10. Continuous Integration. Инструменты Continuous Integration.
11. Архитектура программного обеспечения.
12. Шаблоны архитектуры для приложений искусственного интеллекта.
13. Организация работы приложения машинного обучения через API.
14. Инструменты для разработки API.
15. Переиспользование программного кода.
16. Модули и пакеты в Python.
17. Создание библиотек в Python.
18. Качество кода. Рефакторинг.
19. Инструменты рефакторинга.
20. Рецензирование кода (Code Review). Инструменты рецензирования кода.
21. Особенности тестирования систем машинного обучения.
22. Тестирование систем машинного обучения: тестирование данных.
23. Тестирование систем машинного обучения: тестирование кода.
24. Версионирование данных, моделей и кода систем машинного обучения.
25. Журналы экспериментов в процессе обучения моделей.
26. Инструменты для командной разработки приложений машинного обучения.
27. Пайплайны машинного обучения.