

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 9 от «28» февраля 2022 г.
Зав. кафедрой _____ /С.А. Мустафина

Согласовано:
Председатель УМК факультета
_____ /А.М. Ефимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Интерпретируемое машинное обучение

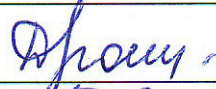

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) подготовки
Искусственный интеллект в кибербезопасности

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель) Доцент, к.ф.-м.н.	 /Юнусова Д.С.
Доцент, к.х.н.	 /Корнилова А.А.

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составители: Юнусова Дарья Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры математического моделирования, Корнилова Алия Адиповна, к.х.н., доцент кафедры математического моделирования.

Программа утверждена ученым советом факультета математики и информационных технологий:
протокол № 7 от «1» марта 2022 г.

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета / института:

протокол № _____ от « _____ » _____ 201 _ г.

Декан/ Директор _____ / Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета / института:

протокол № _____ от « _____ » _____ 201 _ г.

Декан/ Директор _____ / Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета / института:

протокол № _____ от « _____ » _____ 201 _ г.

Декан/ Директор _____ / Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета / института:

протокол № _____ от « _____ » _____ 201 _ г.

Декан/ Директор _____ / Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	ПК-1.1. З-1. Знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования
			ПК-1.1. У-1. Умеет выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования
		ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения
		ПК-1.2. У-1. Умеет 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-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	ПК-1.3. З-1. Знает 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

		<p>тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-1.3. 3-2. Знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий)</p> <p>ПК-1.3. У-1. Умеет 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</p> <p>ПК-1.3. У-2. 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</p>
	<p>ПК-10. Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-10.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-10.1. 3-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>ПК-10.1. 3-2. Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности</p> <p>ПК-10.1. У-1. Умеет применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-10.1. У-2. Умеет применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-10.1. У-3. Умеет использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>

		<p>ПК-10.2. Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-10.2. 3-1. Знает содержание основных международных и национальных стандартов и методологий разработки автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта</p>
		<p>ПК-10.3. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности</p>	<p>ПК-10.2. У-1. Умеет использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта</p> <p>ПК-10.3. 3-1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности</p>
		<p>ПК-10.4. Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности</p>	<p>ПК-10.3. У-1. Умеет применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>ПК-10.4. 3-1. Знает нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности</p>
		<p>ПК-10.5. Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-10.4. У-1. Умеет применять нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности</p> <p>ПК-10.5. 3-1. Знает методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации</p>
			<p>ПК-10.5. У-1. Умеет применять методы исследований результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p>

		ПК-10.6. Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности	ПК-10.6. 3-1. Знает принципы защиты прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности ПК-10.6. У-1. Умеет осуществлять защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности
	ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. 3-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения ПК-4.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения
		ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. 3-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. 3-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта
	ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-5.1. 3-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей

	нейросетевых моделей и методов		ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения
		ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей
		ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта
	ПК-12. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	ПК-12.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей
	технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	ПК-12.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	ПК-5.3. З-1. Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)
			ПК-5.3. З-2. Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта
			ПК-5.3. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов
			ПК-12.1. З-1. Знает фундаментальные научные принципы и методы исследований
			ПК-12.1. У-1. Умеет адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований
			ПК-12.2. З-1. Знает особенности решения профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования

			ПК-12.2. У-1. Умеет разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач
--	--	--	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интерпретируемое машинное обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- рассмотрение способов интерпретации моделей машинного обучения;
- рассмотрение алгоритмов для заранее известных моделей машинного обучения и для случаев, когда устройство модели представляет собой «черный ящик»;
- изучение способов интерпретации прогнозов построенной модели и интерпретация отдельных примеров;
- рассмотрение задач выбора наилучших метрик качества для задачи интерпретации, визуализации полученных результатов, отбора и предобработки признаков;
- рассмотрение способов модификации как алгоритмов построения модели машинного обучения, так и алгоритмов интерпретации данной модели, с целью увеличения показателя интерпретируемости.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Нейронные сети и искусственный интеллект», «Хранилища данных».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине.

Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного	ПК-1.1. 3-1. Знает архитектурные принципы построения	Фрагментарные представления об архитектурных принципах	Неполные представления об архитектурных принципах построения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об	Сформированные систематические представления об

интеллекта для различных предметных областей	систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их	систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их	архитектурных принципах построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их	архитектурных принципах построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их
ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	ПК-1.1. У-1. Умеет выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Фрагментарные умения выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования.	В целом успешное, но не систематическое умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	Сформированное умение выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования
ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	ПК-1.2. З-1. Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Фрагментарные представления о методах и инструментальных средствах систем искусственного интеллекта, критериях их выбора и методах комплексирования в рамках интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Неполные представления о методах и инструментальных средствах систем искусственного интеллекта, критериях их выбора и методах комплексирования в рамках создания гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах и инструментальных средствах систем искусственного интеллекта, критериях их выбора и методах комплексирования в рамках создания гибридных интеллектуальных систем различного назначения	Сформированные систематические представления о методах и инструментальных средствах систем искусственного интеллекта, критериях их выбора и методах комплексирования в рамках создания гибридных интеллектуальных систем различного назначения
ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных	ПК-1.2. У-1. Умеет выбирать, применять и	Фрагментарные умения выбирать, применять и	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Сформированное умение выбирать, применять и

средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.	интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.	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.	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.	интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.
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 улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ПК-1.3. 3-1. Знает 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.	Фрагментарные представления о единых стандартах в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	Неполные представления о единых стандартах в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и систем искусственного интеллекта.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о единых стандартах безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	Сформированные систематические представления о единых стандартах безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур	ПК-1.3. 3-2. Знает методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред	Фрагментарные представления о методиках определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериях эталонных открытых тестовых сред.	Неполные представления о методиках определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериях эталонных открытых тестовых сред.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методиках определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериях	Сформированные систематические представления о методиках определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериях эталонных

вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	(условий)			эталонных открытых тестовых сред.	открытых тестовых сред.
ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивост и) 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 улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ПК-1.3. У-1. Умеет применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственног о интеллекта	Фрагментарные умения применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	В целом успешное, но не систематическое умение применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	Сформированное умение применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивост и) 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 улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	ПК-1.3. У-2. Умеет определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных	Фрагментарные умения определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных	В целом успешное, но не систематическое умение определять критерии сопоставления программного обеспечения и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять критерии сопоставления программного обеспечения и	Сформированное умение определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных

обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта.	ПК-4.1. 3-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.	Фрагментарные представления о возможностях современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.	Неполные представления о возможностях современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о возможностях современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.	Сформированные систематические представления о возможностях современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.
ПК-10.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта	ПК-10.1. 3-1. Знает правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей	Фрагментарные представления о правовой базе информационного законодательства, правовых нормах и стандартах в области искусственного интеллекта и смежных областей.	Неполные представления о правовой базе информационного законодательства, правовых нормах и стандартах в области искусственного интеллекта и смежных областей.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о правовой базе информационного законодательства, правовых нормах и стандартах в области искусственного интеллекта и смежных областей.	Сформированные системные представления о правовой базе информационного законодательства, правовых нормах и стандартах в области искусственного интеллекта и смежных областей.
ПК-10.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта	ПК-10.1. 3-2. Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственног	Фрагментарные представления о содержании нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий,	Неполные представления о содержании нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о содержании нормативно-правовых документов в сфере	Сформированные системные представления о содержании нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий,

й деятельности	анных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта	автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта	программного обеспечения, стандартов в области информационно й безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта	разработки автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта	автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта
ПК-10.2. Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности	ПК-10.2. У-1. Умеет использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципов развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта.	Фрагментарные умения использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта.	В целом успешное, но не систематическое умение использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта.	Сформированное умение использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта.
ПК-10.3. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности.	ПК-10.3. З-1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской	Фрагментарные представления о современных методах и инструментах для представления результатов научно-исследовательской	Неполные представления о современных методах и инструментах для представления результатов научно-исследовательской деятельности.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах и инструментах для представления результатов научно-	Сформированные системные представления о современных методах и инструментах для представления результатов научно-исследовательской

комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения.	современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.	инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.	инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.	представления о функциональности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.	функциональности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.
ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения.	ПК-4.2. 3-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Фрагментарные представления о принципах построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Неполные представления о принципах построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Сформированные систематические представления о принципах построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта
ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.	Фрагментарные умения применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.	Сформированное умение применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.
ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.	Фрагментарные умения руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.	В целом успешное, но не систематическое умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.	Сформированное умение руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.
ПК-5.1. Руководит работами по оценке	ПК-5.1. 3-1. Знает	Фрагментарные представления о	Неполные представления о	Сформированные, но содержащие	Сформированные

ПК-12.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	ПК-12.1. 3-1. Знает фундаментальные научные принципы и методы исследований	Фрагментарные представления о фундаментальных научных принципах и методах исследований	Неполные представления о фундаментальных научных принципах и методах исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных научных принципах и методах исследований	Сформированные системные представления о фундаментальных научных принципах и методах исследований
ПК-12.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	ПК-12.1. У-1. Умеет адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований	Фрагментарные умения адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований	В целом успешные, но не систематические умения адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований	Сформированные умения адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований
ПК-12.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	ПК-12.2. 3-1. Знает особенности решения профессиональных задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Фрагментарные представления об особенностях решения профессиональных задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Неполные представления об особенностях решения профессиональных задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об особенностях решения профессиональных задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Сформированные системные представления об особенностях решения профессиональных задач на основе применения новых научных принципов и методов исследования
ПК-12.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	ПК-12.2. У-1. Умеет разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач	Фрагментарные умения разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	Сформированное умение разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	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 улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
ПК-10. Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности	ПК-10.1. Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-10.2. Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-10.3. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-10.4. Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-10.5. Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-10.6. Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем	ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы

искусственного интеллекта	ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	Зачет Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов
ПК-12. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований	ПК-12.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет
	ПК-12.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы Зачет

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Типовые вопросы к зачету

1. Ключевые аспекты интерпретируемости. Открытые задачи в области интерпретируемого машинного обучения.
2. Оценка качества интерпретации модели обучения и способы ее получения.
3. Интерпретируемые модели. Линейная регрессия. Логистическая регрессия.
4. Интерпретируемые модели. GLM, GAM. Деревья решений.
5. Интерпретируемые модели. ассоциативные правила. Алгоритм RuleFit.
6. Интерпретируемые модели. Наивный байесовский классификатор. Knn.
7. Методы интерпретации независимые от модели. PDP. ICE. ALE.
8. Методы интерпретации независимые от модели. SHAP. Глобальные методы.
9. Методы интерпретации независимые от модели. Локальные методы. LIME.
10. Интерпретация с помощью примеров.
11. Правдоподобные и противоречащие объяснения.
12. Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности.
13. Feature selection и feature engineering для задачи интерпретации.

14. Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей.
15. Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости.
16. Обеспечение надежности. Состязательная робастность.

Практическая работа

Цель практических работ – практическое освоение материала дисциплины.

Примеры заданий

1. Интерпретация для задачи регрессии. Задан датасет, содержащий в себе информацию о весе и росте 25000 человек. Обучить модель, построить уравнение линейной регрессии вида $\text{weight} = \beta_0 + \beta_1 \text{height}$. Визуализировать обучающую выборку вместе с полученным уравнением. Посчитать MAE, MSE, коэффициент корреляции Пирсона. Объяснить полученные значения.

2. Поиск ассоциативных правил с помощью ПП SPMF:

(a) Для массива данных о контекстной рекламе 2000 компаний \times 3000 словосочетаний найти ассоциативные правила для минимальной поддержки $\text{minsupp} = 35$ и $\text{minconf} = 1$. Необходимо указать число таких правил.

(b) Для исходного массива данных найти замкнутые ассоциативные правила для минимальной поддержки $\text{minsupp} = 35$ и $\text{minconf} = 1$. Необходимо указать число таких правил.

(c) Для исходного массива данных найти 5 самых частых правил при минимальной достоверности $\text{minconf} = 0,8$. Необходимо указать эти правила и дать интерпретацию.

3. Анализ посещаемости сайтов на основе решеток формальных понятий:

Для трех контекстов о посещаемости некоторого сайта в терминах посещений сайтов новостной, образовательной и финансовой тематики необходимо выполнить:

(a) Удалением некоторого числа сайтов (признаков) или пользователей (объектов) добиться числа формальных понятий не менее 100, но не сильно превышающего это значение.

(b) Для контекстов, полученных удалением объектов или признаков в пункте а), построить диаграммы решеток понятий.

(c) Привести 3–5 примеров понятий в виде пары (размер объема понятия, содержание понятия) для размера содержания 2 и более сайта. Дать содержательную интерпретацию найденных понятий.

(d) Привести пример импликации вида $A \rightarrow B$, найденной по диаграмме решетки понятий с указанием ее поддержки.

4. Интерпретация для задачи классификации. Задан датасет о сердечно-сосудистых заболеваниях, 11 признаков, 70000 объектов.

Обучить модель логистической регрессии. Определить, какие из признаков наиболее пагубно влияют на развитие сердечно-сосудистых заболеваний (глобальная интерпретация). Для конкретного человека определить, склонен ли он к сердечно-сосудистым заболеваниям (локальная интерпретация). Определить значения для каждого из признаков, для которых вероятность иметь сердечно-сосудистые заболевания превышает 0.5. Визуализировать полученные граничные значения вместе с обучающей выборкой.

5. Сравнение метрик качества для задач регрессии. Задан датасет данных об опозданиях самолетов некоторой авиакомпании.

Построить модель, позволяющую узнать, на сколько минут опоздает самолет. Обучить регрессоры:

- линейная регрессия
- полиномиальная регрессия
- полиномиальная регрессия без квадратов

- Ridge регрессия
- дерево решений
- регуляризованная линейная регрессия kNN
- случайный лес
- MLP регрессия

Сравнить полученные модели по метрикам RMSE, R2-score.

6. Сравнение метрик качества для задач классификации. Задан датасет данных об опозданиях самолетов некоторой авиакомпанияи.

Построить модель, позволяющую узнать, опоздает ли самолет. Обучить классификаторы:

- логистическая регрессия
- RidgeClassifierCV
- DecisionTreeClassifier
- KNeighborsClassifier
- GaussianNB
- GradientBoostingClassifier
- RandomForestClassifier
- MLPClassifier

Сравнить полученные модели по метрикам: accuracy, recall, ROC-AUC, F1-score, коэффициент корреляции Мэтьюса.

7. Сравнение метрик качества для методов сокращения размерности. Задан некоторый датасет. Необходимо сократить его размерность до 3, используя методы: PCA, t-SNE, VAE. Визуализировать и сравнить полученные результаты.

8. Изучение feature importance. Задан датасет, описывающий свойства характера людей в зависимости от того, каким ребенком был испытуемый (старший, младший, средний), определить на какие из свойств характера наиболее влияет очередность рождения. Использовать классификаторы:

- DecisionTreeClassifier
- GradientBoostingClassifier
- RandomForestClassifier
- LogisticRegression
- LinearDiscriminantAnalysis
- MLPClassifier

Для каждой из моделей определить feature importance. Вычислить PFI. Визуализировать графики PDP и ICE, провести их сравнительный анализ с методами поиска feature importance для известной модели.

Рейтинг – план дисциплины

Интерпретируемое машинное обучение

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность 01.04.02 Прикладная математика и информатика

курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Интерпретируемые модели				
Текущий контроль				
Аудиторная работа	25	1	0	25
Рубежный контроль				
Практическая работа	5	5	0	25
Модуль 2 Методы интерпретации				
Текущий контроль				
Аудиторная работа	25	1	0	25
Рубежный контроль				
Практическая работа	5	5	0	25
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада	10	1	0	10
2. Публикация статей				
3. Творческие задания (выступление, презентация)				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие : [16+] / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061>
2. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс : учебное пособие : [16+] / Д. Келлехер, Б. Тирни ; науч. ред. З. Мамедьяров ; пер. с англ. М. Белоголовского. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235>

Дополнительная литература:

3. Шакла, Нишант Машинное обучение & TensorFlow : [пер. с англ.]. / Нишант Шакла при участии Кена Фрикласа. - СПб. [и др.] : Питер, 2019. – 331с.
4. Шолле, Франсуа Глубокое обучение на Python / Франсуа Шолле ; [пер. с англ. А. Киселева]. - СПб. [и др.] : Питер, 2020. – 397с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://www.socionet.ru/> – Онлайн-научная инфраструктура, научно-образовательная социальная сеть;
2. <http://www.msu.ru/> – МГУ им. М.В. Ломоносова;
3. <http://window.edu.ru/> – Наиболее обширная электронная база учебников и методических материалов на сайте информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
4. <http://www.rusneb.ru/> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
5. <http://enip.ras.ru/> – Единое научное информационное пространство РАН;
6. <http://univertv.ru/video/matematika/> – Открытый образовательный видеопортал Univertv.ru. Образовательные фильмы на различные темы. Лекции в ведущих российских и зарубежных вузах. Научная конференция или научно-популярная лекция по интересующему вопросу);
7. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> – Учебно-образовательная физико-математическая библиотека;

8. www.lib.mexmat.ru/books/41 – Электронная библиотека МГУ;
9. www.newlibrary.ru – Новая электронная библиотека;
10. www.edu.ru – Федеральный портал российского образования;
11. www.mathnet.ru – Общероссийский математический портал;
12. www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека;
13. www.mathburo.ru – Матбюро: решения задач по высшей математике;
14. www.nehudlit.ru – Электронная библиотека учебных материалов;
15. www.wolframcenter.ru/instructors – Wolfram Mathematica, Русскоязычная поддержка,

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное)	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, учебная мебель, доска настенная меловая
Лаборатория аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)	Практические работы	<p>Аудитория № 520а Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4 кг,VGA,19"(48,3см)5мс, мониторы LG 19" L1942SBF 1280x1024,5ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HP Pavilion Slimline S3500F AMD Athlon 64 X2 5400+ / 2.8GHz, 4Gb, 500Gb 12шт., доска аудитор. ДА36.</p> <p>Аудитория № 521 Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVD W – 12 шт., проектор Optoma EX542i.DLP3D.XGA(1024*768).2700 ANSI Lm.3000 1.Lamp5000+/-40 ver, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе Draper Diplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, доска аудитор. ДА36.</p> <p>Аудитория № 522 Учебная мебель, доска, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер Lessar LS/LUH24KB2.</p> <p>Аудитория № 524 Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMedia Golgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32.</p> <p>Аудитория № 525 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW/ - 13 шт., доска аудитор. ДА32</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение). 4. Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3</p>

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
		Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины *Интерпретируемое машинное обучение* на 3 семестрочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

Зачет 3 семестр

9	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Тема 1. Введение в интерпретируемое машинное обучение. Обзор существующих результатов в области машинного обучения и кибербезопасности.	1	1		2	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
2.	Тема 2. Основная терминология интерпретируемого машинного обучения. Ключевые аспекты. Открытые проблемы.	1	1		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
3.	Тема 3. Свойства и метрики качества интерпретируемости.	1	1		2,8	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
4.	Тема 4. Интерпретируемые модели - линейная регрессия - логистическая регрессия - GLM, GAM - деревья решений - ассоциативные правила - RuleFit - наивный байесовский классификатор - knn	2	2		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
5.	Тема 5. Методы интерпретации независимые от модели - PDP - ICE - ALE - SHAP - глобальные методы - локальные методы, LIME	2	2		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
6.	Тема 6. Интерпретация с помощью Примеров.	1	1		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
7.	Тема 7. Правдоподобные и противоречащие объяснения.	1	1		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
8.	Тема 8. Визуализация рекуррентных нейронных сетей.	2	2		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
9.	Тема 9. Методы интерпретации для многомерного	2	2		3	Проработка лекционного	Групповой и индивидуальный опрос

	прогнозирования и анализа чувствительности.					материала, литературных источников.	Практические работы
10.	Тема 10. Отбор признаков для задачи интерпретации.	1	1		2	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
11.	Тема 11. Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей.	2	2		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
12.	Тема 12. Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости.	1	1		3	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
13.	Тема 13. Состязательная робастность.	1	1		2	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос Практические работы
	ИТОГО	18	18		35,8		