

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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от «28» февраля 20 22 г. № 9
Зав. кафедрой _____ / С.А. Мустафина

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Робастные модели в машинном обучении
(наименование дисциплины)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив))

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

"Искусственный интеллект в кибербезопасности"
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

магистр
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент каф. математического
моделирования, к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)

_____ / Д.В. Полупанов
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022 г.

Уфа 20 22 г.

Составитель / составители: доц. каф. матем. моделирования Д.В. Полупанов

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол от « 28 » февраля 20 22 г. № 9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

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 ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта	<p>ПК-2.1. 3-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. 3-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

		ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. З-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения
	ПК-11. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ПК-11.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ПК-11.1. З-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ПК-11.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
		ПК-11.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ПК-11.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ПК-11.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ПК-13. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта.	ПК-13.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания	ПК-13.1. З-1. Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники

		<p>и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности.</p>	<p>знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности ПК-13.1. У-1. Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.</p>
--	--	--	--

		ПК-13.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.	ПК-13.2. 3-1. Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта.
--	--	--	---

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Робастные методы в машинном обучении*» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, цикла Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Целями освоения дисциплины «*Робастные методы в машинном обучении*» Целью курса является обучение магистрантов эффективной разработке робастных моделей машинного обучения, для достижения чего необходимо решить следующие задачи:

1. подробно рассмотреть применяемый в данной области математический аппарат;
2. всесторонне ознакомить слушателей с теорией машинного обучения и основными архитектурами ИНС;
3. рассмотреть атаки на модели МО и подходы для защиты от них;
4. представить современные методы оценки робастности моделей МО.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «*Робастные методы в машинном обучении*» составляет 8 ЗЕТ, или 288 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 70,9 часа, самостоятельная работа – 147,5 часов, контроль – 69,6 часа.

3. 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.

ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по практике	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта.	ПК-2.1. 3-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта.	Сформированные системные представления об основных критериях эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точности, релевантности, достоверности, целостности, быстроты решения задач, надежности, защищенности функционирования систем искусственного интеллекта.	отлично
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных критериях эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точности, релевантности, достоверности, целостности, быстроты решения задач, надежности, защищенности функционирования систем искусственного интеллекта.	хорошо
		Неполные представления об основных критериях эффективности и качества	удовлетворительно

		<p>функционирования системы искусственного интеллекта: точности, релевантности, достоверности, целостности, быстроты решения задач, надежности, защищенности функционирования систем искусственного интеллекта.</p>	
		<p>Фрагментарные представления об основных критериях эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точности, релевантности, достоверности, целостности, быстроты решения задач, надежности, защищенности функционирования систем искусственного интеллекта.</p>	<p>неудовлетворительно</p>
	<p>ПК-2.1. 3-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.</p>	<p>Сформированные системные представления о методах, языках и программных средствах разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.</p>	<p>отлично</p>
		<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах, языках и программных средствах разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.</p>	<p>хорошо</p>
		<p>Неполные представления о методах, языках и программных средствах разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.</p>	<p>удовлетворительно</p>
		<p>Фрагментарные</p>	<p>неудовлетворительно</p>

		представления о методах, языках и программных средствах разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта.	
	ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	Сформированное умение выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	отлично
		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	хорошо
		В целом успешное, но не систематическое умение выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	удовлетворительно
		Фрагментарные умения выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования.	неудовлетворительно
ПК-2.2. Проводит	ПК-2.2. З-1. Знает методы	Сформированные	отлично

экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта.	постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.	системные представления о методах постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.	
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.	хорошо
		Неполные представления о методах постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.	удовлетворительно
		Фрагментарные представления о методах постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.	неудовлетворительно
	ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	Сформированное умение ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного	отлично

		интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	
		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	хорошо
		В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	удовлетворительно
		Фрагментарные умения ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	неудовлетворительно

ПК-11. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по практике	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-11.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в	ПК-11.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Сформированные системные представления об инструментальных средах, программно-технических	отлично

области создания и применения искусственного интеллекта		платформах для решения профессиональных задач	
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об инструментальных средах, программно-технических платформах для решения профессиональных задач	хорошо
		Неполные представления об инструментальных средах, программно-технических платформах для решения профессиональных задач	удовлетворительно
		Фрагментарные представления об инструментальных средах, программно-технических платформах для решения профессиональных задач	неудовлетворительно
ПК-11.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач		Сформированные умения применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	отлично
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	хорошо
		В целом успешные, но не систематические умения применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	удовлетворительно

		Фрагментарные умения применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	неудовлетворительно
ПК-11.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ПК-11.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	Сформированные системные представления о принципах разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	отлично
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	хорошо
		Неполные представления о принципах разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	удовлетворительно
		Фрагментарные представления о принципах разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	неудовлетворительно
	ПК-11.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Сформированные умения разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	отлично
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения разрабатывать оригинальные программные	хорошо

		средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	
		В целом успешные, но не систематические умения разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	удовлетворительно
		Фрагментарные умения разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	неудовлетворительно

ПК-13. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по практике	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-13.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности.	ПК-13.1. 3-1. Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их	Сформированные системные представления о логических методах и приемах научного исследования; методологических принципах современной науки, направлениях, концепциях, источниках знания и приемах работы с ними; основных особенностях научного метода познания; программно-целевых методах решения научных проблем; основах моделирования управленческих	отлично

	сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.	решений; динамических оптимизационных моделях; математических моделях оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальных методах принятия решений в профессиональной деятельности.	
		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о логических методах и приемах научного исследования; методологических принципах современной науки, направлениях, концепциях, источниках знания и приемах работы с ними; основных особенностях научного метода познания; программно-целевых методах решения научных проблем; основах моделирования управленческих решений; динамических оптимизационных моделях; математических моделях оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальных методах принятия решений в профессиональной деятельности.	хорошо
		Неполные представления о логических методах и приемах научного	удовлетворительно

		<p>исследования; методологических принципах современной науки, направлениях, концепциях, источниках знания и приемах работы с ними; основных особенностях научного метода познания; программно-целевых методах решения научных проблем; основах моделирования управленческих решений; динамических оптимизационных моделях; математических моделях оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальных методах принятия решений в профессиональной деятельности.</p>	
		<p>Фрагментарные представления о логических методах и приемах научного исследования; методологических принципах современной науки, направлениях, концепциях, источниках знания и приемах работы с ними; основных особенностях научного метода познания; программно-целевых методах решения научных проблем; основах моделирования управленческих решений; динамических оптимизационных моделях; математических моделях</p>	<p>неудовлетворительно</p>

		оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальных методах принятия решений в профессиональной деятельности.	
	ПК-13.1. У-1. Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.	Сформированное умение применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.	отлично
		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного	хорошо

		<p>познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.</p>	
		<p>В целом успешное, но не систематическое умение применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.</p>	<p>удовлетворительно</p>
		<p>Фрагментарные умения применять</p>	<p>неудовлетворительно</p>

		<p>логические методы и приемы научного исследования;</p> <p>методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания;</p> <p>программно-целевые методы решения научных проблем;</p> <p>основы моделирования управленческих решений;</p> <p>динамические оптимизационные модели;</p> <p>математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ;</p> <p>многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.</p>	
<p>ПК-13.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.</p>	<p>ПК-13.2. 3-1. Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта.</p>	<p>Сформированные системные представления о приемах методологического обоснования научного исследования, методах организации библиотек искусственного интеллекта.</p>	отлично
		<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о приемах методологического обоснования научного исследования, методах организации библиотек искусственного интеллекта.</p>	хорошо
		<p>Неполные представления о приемах методологического</p>	удовлетворительно

		обоснования научного исследования, методах организации библиотек искусственного интеллекта.	
		Фрагментарные представления о приемах методологического обоснования научного исследования, методах организации библиотек искусственного интеллекта.	неудовлетворительно
	ПК-13.2. У-1. Умеет проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.	Сформированное умение проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.	отлично
		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.	хорошо
		В целом успешное, но не систематическое умение проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.	удовлетворительно
		Фрагментарные умения проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством	неудовлетворительно

		создания и использования библиотек искусственного интеллекта.	
--	--	---	--

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет содержит в себе два вопроса. Первый вопрос – теоретический, второй – практический.

Образец экзаменационного билета:

<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>Факультет математики и информационных технологий</i> <i>Кафедра математического моделирования</i></p> <p>2 курс, 4 семестр, 20__/20__ учебный год</p> <p>Дисциплина <i>Инструменты и методы работы с большими данными</i> Направление <i>01.04.02- Прикладная математика и информатика</i></p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <p>1. Производные разных порядков, поиск максимумов и минимумов функции, производные по направлению, градиент, матрица Гессе, функция Лагранжа, разложение функции в ряд Тейлора.</p> <p>2. Вывести тождества, связывающие продолжения на все пространство целых 2 адических чисел функций, представляющих основные арифметические и поразрядные логические команды процессора (+, NOT, AND, OR, XOR).</p>
--

Зав. кафедрой ММ

С.А. Мустафина

Примерный перечень вопросов к экзамену

Вектор, скалярное и векторное произведение, линейная оболочка.

2. Матрица, определитель и след матрицы, норма.

3. Алгоритмы умножение матриц, нахождение определителя и обратной матрицы, спектральное и сингулярное разложений матриц, метод главных компонент.

4. Дискретные и непрерывные случайные величины, частота распределения, функции вероятности и плотности вероятности.

5. Маргинальное распределение вероятности, условная вероятность, цепное правило, формула Байеса.

6. Мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, корреляция, матрица ковариации.

7. Распределения Бернулли, категориальное, нормальное, Лапласа, Дирака, эмпирическое, комбинации распределений.

8. Собственная информация, понятие энтропии Шеннона, расхождение Кульбака-Лейблера, перекрестная энтропия.
 9. Производные разных порядков, поиск максимумов и минимумов функции, производные по направлению, градиент, матрица Гессе, функция Лагранжа, разложение функции в ряд Тейлора.
 10. Методы градиентного спуска, Каруша-Куна-Таккера, наименьших квадратов.
- 38
11. Алгоритмы обучения. Переобучение и недообучение. Гиперпараметры и контрольные наборы. Оценки, смещения, дисперсия.
 12. Оценка максимального правдоподобия. Байесовская статистика.
 13. Алгоритмы обучения с учителем. Алгоритмы обучения без учителя. Стохастический градиентный спуск.
 14. ИНС прямого распространения, сверточные сети, рекуррентные сети, автоэнкодеры.
 15. ГНС для обработки изображений, звука и видеоряда.
 16. ГНС для обработки текстовых данных.
 17. Базовые принципы создания атакующих примеров.
 18. Порождающие модели.
 19. Методы генерации вредоносных искажений.
 20. Оценка устойчивости моделей МО к внешним воздействиям.
 21. Повышение робастности моделей МО.,

Шкала оценивания:

- **«Отлично»** выставляется магистранту, если им дан полный, развернутый ответ на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практического задания. Магистрант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **«Хорошо»** выставляется магистранту, если им раскрыт в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части допущены несущественные ошибки;

- **«Удовлетворительно»** выставляется магистранту, если при ответе на теоретический вопрос допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретический вопрос в целом изложен достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Магистрант не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **«Неудовлетворительно»** выставляется магистранту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практического задания. Магистрант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Примерные задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Реализовать на языке программирования Python 3 указанные ниже алгоритмы и программы. Разрешается использовать только стандартные библиотеки, если в подзадаче не указано иное. Для оценки выполнения заданий будут использованы тесты, проверяющие результат выполнения программы на заданных входных данных. Задача считается выполненной только в том случае, если реализация прошла все тесты.

Примеры заданий.

Задание 1. Реализуйте функцию `mutate_string`, которая изменяет символ по заданному индексу, а затем возвращает измененную строку.

`mutate_string` имеет следующие параметры:

1. string: строка для изменения
2. position: индекс для вставки символа
3. char: символ для вставки

mutate_string возвращает измененную строку

Пример

```
mutate_string("abracadabra", 5, "X") == "abracXdabra"
```

Задание 2.

Имея целое число n , создайте список строк.

Для каждого целого числа i от 1 до n строка с индексом i должна содержать следующие представления числа i :

1. Десятичное
1. Восьмеричное
1. Шестнадцатеричное (с заглавной буквы)
1. Бинарное

Формат ввода

number — int, максимальное значение

Вывод

Для каждой строки четыре значения должны быть включены в порядке, указанном выше.

Каждое значение должно быть дополнено пробелом, чтобы соответствовать ширине двоичного значения number, и значения должны быть разделены одним пробелом.

Ограничения

$1 \leq n \leq 99$

Пример

```
print_formatted(17) == [  
" 1 1 1 1",  
" 2 2 2 10",  
" 3 3 3 11",  
" 4 4 4 100",  
" 5 5 5 101",  
" 6 6 6 110",  
" 7 7 7 111",  
" 8 10 8 1000",  
" 9 11 9 1001",  
" 10 12 A 1010",  
" 11 13 B 1011",  
" 12 14 C 1100",  
17  
" 13 15 D 1101",  
" 14 16 E 1110",  
" 15 17 F 1111",  
" 16 20 10 10000",  
" 17 21 11 10001",  
]
```

Лабораторная работа 2. Необходимо реализовать на языке Python 3 модуль для работы с тензорами. Вам будет предоставлен шаблон проекта, в котором уже реализована структура модуля, а также приложены тесты для данного задания. Разрешается использовать только те библиотеки, который уже используются в представленном шаблоне. Оценка за задание соответствует числу успешно выполняющихся тестов. Вы можете самостоятельно проверить себя используя приложенные тесты, но их исправление запрещено. Исключение составляют части задания, в которых явно указано, что необходимо исправить тот или иной тест.

Задание 1. Реализуйте функции map, zip и reduce для тензоров.

tensor_map(fn)

Parameters

- fn -- function mappings floats-to-floats to apply.
- out (array) -- storage for out tensor.
- out_shape (array) -- shape for out tensor.
- out_strides (array) -- strides for out tensor.
- out_size (array) -- size for out tensor.
- in_storage (array) -- storage for in tensor.
- in_shape (array) -- shape for in tensor.
- in_strides (array) -- strides for in tensor.

Returns

Fills in out

Return type

None

tensor_zip(fn)

Parameters

- fn -- function mappings two floats to float to apply.
- out (array) -- storage for out tensor.
- out_shape (array) -- shape for out tensor.
- out_strides (array) -- strides for out tensor.
- out_size (array) -- size for out tensor.
- a_storage (array) -- storage for a tensor.
- a_shape (array) -- shape for a tensor.
- a_strides (array) -- strides for a tensor.
- b_storage (array) -- storage for b tensor.
- b_shape (array) -- shape for b tensor.
- b_strides (array) -- strides for b tensor.

Returns

Fills in out

Return type

None

36

tensor_reduce(fn)

Parameters

- fn -- reduction function maps two floats to float.
- out (array) -- storage for out tensor.
- out_shape (array) -- shape for out tensor.
- out_strides (array) -- strides for out tensor.
- out_size (array) -- size for out tensor.
- a_storage (array) -- storage for a tensor.
- a_shape (array) -- shape for a tensor.
- a_strides (array) -- strides for a tensor.
- reduce_dim (int) -- dimension to reduce out

Returns

Fills in out

Return type

None

Лабораторная работа 3. В рамках данной работы необходимо написать нейросеть для бинарной классификации изображений — настоящих и поддельных. Это задание выполняется на платформе Kaggle в виде соревнования. Пригласительная ссылка на указанный ресурс будет выслана каждому магистранту. Перейдя по ней, вы получите доступ к набору данных для обучения. Во вкладке overview можно найти дополнительные сведения. Также будет приложено базовое решение данной задачи. Вы можете использовать базовое

решение как основу для своего, улучшая его и повышая качество распознавания. Для обучения моделей можно воспользоваться либо своими собственными вычислительными ресурсами, либо ресурсами, которые бесплатно предоставляет платформа Kaggle (для этого необходимо дополнительно подтвердить свою учетную запись в настройках). Критерий оценивания — значение метрики ROC AUC на тестовом наборе данных. Кроме того, будет проведена проверка каждого решения на предмет плагиата. В случае обнаружения значительного заимствования чужого кода, задание засчитано не будет.

Описание методики оценивания:

- «**Отлично**» выставляется, если все задачи решены верно, возможно допустить одну незначительную ошибку.
- «**Хорошо**» выставляется, если задачи решены в целом верно, но имеются две незначительные ошибки
- «**Удовлетворительно**» выставляется, если более половины задач решено верно.
- «**Неудовлетворительно**» выставляется, если менее половины задач решено верно

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа магистрантов заключается в подготовке к занятиям и выполнении зачетных заданий с использованием рекомендованной учебно-методической литературы.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Уэс, М. Python и анализ данных [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 482 с.
2. Саммерфилд, М. Python на практике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2014. — 338 с.
3. Харахан, О.Г. Системы искусственного интеллекта. Практикум для проведения лабораторных работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2006. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3508>. — Загл. с экрана.5.2..
4. Python for Data Analysis Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython [eBook] / W. McKinney – O’Reilly, 2012. – 466 p.
5. Коэльо, Л.П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Л.П. Коэльо, В. Ричарт. — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82818>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

6. Программирование на Python, 4-е издание, I том [Учебник и электронная книга] / М. Лутц – 4-е изд. – Символ-Плюс, 2011. - 992 с.
7. Программирование на Python, 4-е издание, II том [Учебник и электронная книга] / М. Лутц – 4-е изд. – Символ-Плюс, 2011. - 992 с.
8. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений [Учебник и электронная книга] /В. Дронов, Н. Прохоренок. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016 – 830 с.
9. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python [Электронный ресурс]/ Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - Москва: ИНТУИТ, 2016. - 231 с.

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

Microsoft Office

Python 3 – свободно распространяемый интерпретатор языка программирования Python

PyCharm - Свободно-распространяемая среда для разработки программного обеспечения

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

Информационно-образовательные ресурсы в сети «Интернет»

1. Открытые информационные научные ресурсы ведущих научных центров и научных журналов.
2. Международный электронный архив научных статей <http://arxiv.org/>.
3. 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 вас вопросу. <http://univertv.ru/video/matematika/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. <http://elibrary.ru>
5. Общероссийский математический портал. <http://www.mathnet.ru>
6. Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям. <http://parallel.ru/>

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
 - ЭБС издательства «Лань»;
 - ЭБС «Электронный читальный зал»;
 - БД периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам»;
 - Научная электронная библиотека;
 - БД диссертаций Российской государственной библиотеки.
- Также доступны следующие зарубежные научные ресурсы баз данны:
- Web of Science;
 - Scopus;
 - Издательство «Taylor&Francis»;
 - Издательство «Annual Reviews»;
 - «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
 - Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
 - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
 - справочно-правовая система Консультант Плюс;
 - справочно-правовая система Гарант.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 502 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное).</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физико-математический корпус), аудитория № 426 компьютерный класс (физико-математический корпус – учебное).</p>	<p align="center">Аудитория № 502 Учебная мебель, доска</p> <p align="center">Аудитория № 528 Учебная мебель, доска</p> <p align="center">Аудитория № 531 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор.ДА32</p> <p align="center">Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p align="center">Аудитория № 426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTPW-065442-G-GY</p>	<ol style="list-style-type: none"> Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade; лицензии бессрочные, договор №104 от 17.06.2013 г Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензии бессрочные, договор №114 от 12.11.2014 г. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение). AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г. Python 3.7 (лицензия Python SoftwareFoundationLicense, свободное программное обеспечение) Язык программирования Go (лицензия BSD, свободное программное обеспечение). Язык программирования PHP (The PHP License, version 3.01, свободное программное обеспечение). СУБД MySQL (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). Web-сервер Apache (Apache License, свободное программное обеспечение). Lazarus (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). Браузер Google Chrome (лицензия BSD, свободное программное обеспечение). Архиватор 7-Zip. (лицензия GNU LGPL, свободное программное обеспечение). Текстовый редактор Notepad++. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение) Коллекция компиляторов GCC. (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение). Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC). (лицензия GNU GPL, свободное программное обеспечение).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Робастные модели в машинном обучении» на 3 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/ 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	63
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,8

Форма(ы) контроля:
экзамен 3 семестр

№ п/п	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.	Основные понятия МО, типичные задачи, возникающие проблемы, базовый инструментарий	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
2.	Язык программирования Python 3 – основное программное средство для МО. Основные конструкции и приемы работы	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
3.	Базовый математический аппарат для МО. Детерминированные и статистические методы.	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
4.	Тензорный анализ в машинном обучении	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
5.	Основные метрики машинного обучения	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
6.	Различные алгоритмы обучения. Обучение с учителем и без учителя	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
7.	Прикладная библиотека для разработки моделей МО PyTorch	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
8.	Байесовские методы МО	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
9.	Нейронные сети в МО, НС прямого распространения, сверточные, рекуррентные	2		2	7	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
	Всего часов:	18		18	63		

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины «Робастные модели в машинном обучении» на 4 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	84,5
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:
экзамен 4 семестр

№ п/п	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.	НС для обработки изображений	2		2	10	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
2.	НС для обработки звука	2		2	10	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
3.	НС для обработки видеоряда	2		2	11	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
4.	НС для обработки и анализа текстовых данных	2		2	11.5	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
5.	Базовые принципы создания атакующих примеров	2		2	10	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
6.	Порождающие модели	2		2	11	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
7.	Методы генерации вредоносных искажений	2		2	10	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
8.	Оценка устойчивости моделей МО. Повышение робастности	2		2	11	Проработка лекционного материала, литературных источников	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторные работы
Всего часов:		16		16	84,5		

