

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ


М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейросети и машинное обучение

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр: 3

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	30
2	Практические занятия, час.	30
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	62
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	60
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	60
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	224
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	140
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э, 2
12	Всего зачетных единиц ¹	8

Новосибирск 2022

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); обязательная часть, обязательная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 28.03.2022, протокол № 84.

Программу разработал:

Профессор кафедры теоретической кибернетики ММФ,
доктор технических наук



С.Н.Постовалов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

доцент КвЭл ФФ НГУ ФФ НГУ
кандидат физико-математических наук



И.И.Бетеров

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Нейросети и машинное обучение»

Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КРИПТОГРАФИЯ по очной форме обучения на английском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Теория вероятностей и математическая статистика, является базовой для работы в рамках ВКР.

Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» реализуется в 3 семестре в рамках обязательной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» направлена на формирование компетенций:

Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности

ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-4), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований

ОПК-4.2. Умеет: применять на практике новые научные принципы и методы исследований

ОПК-4.3. Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач

Перечень основных разделов дисциплины:

Раздел 1: Основы машинного обучения

Раздел 2: Основы глубокого обучения

Раздел 3. Современные практики глубокого обучения

Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» предусматривает проведение

лекций и практических занятий (семинаров) в интерактивной форме. Студенты выполняют ряд заданий, входящих в рамки портфолио.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, решение заданий, подготовку к экзамену. Проводятся консультации.

Общий объем дисциплины – 8 зачетных единиц (288 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль работы в семестре осуществляется в форме портфолио (выполнение заданий). Всего предусмотрено 5 заданий. Задания выкладываются на странице курса и в группе курса.

Задания нацелены на практическое применение изученных на занятиях методов и алгоритмов. Выполненные задания сдаются в электронном виде. На решение заданий отводится не менее 2 недель. За сдачу задания после 21 дня с даты получения итоговая оценка уменьшается на 10 %. В каждом задании есть теоретическая и практическая часть.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена. Оценка выставляется на основе суммы баллов за портфолио (выполненные задания)

Суммарное значение баллов, составляющее не менее 85 % от максимального, соответствует оценке «отлично», 70 % – «хорошо», 55 % – «удовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют успешному прохождению промежуточной аттестации.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методические материалы по дисциплине «Нейросети и машинное обучение» выкладываются на google диск, адрес сообщается студентам на первом занятии.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Компетенция ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований
ОПК-4.2. Умеет: применять на практике новые научные принципы и методы исследований
ОПК-4.3. Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	семинары	Самостоятельная работа
ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности			
1. Знать устройство и методы работы и обучения современных нейронных сетей	+	+	+
ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний			
2. Уметь применять нейронные сети для решения практических задач.	+	+	+
ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
3. Владеть инструментарием для реализации изучаемых методов.		+	+
ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований			
4. Знать основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике	+	+	+
ОПК-4.2. Умеет: применять на практике новые научные принципы и методы исследований			
5. Уметь комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей.	+	+	+
ОПК-4.3. Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для			

решения профессиональных задач			
6. Уметь обоснованно применять методы искусственного интеллекта, основанные на нейронных сетях, для решения конкретных задач	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Раздел 1: Основы машинного обучения	10	10	1, 2, 4, 5, 6
Раздел 2: Основы глубокого обучения	10	10	1, 2, 4, 5, 6
Раздел 3. Современные практики глубокого обучения	10	10	1, 2, 4, 5, 6
Итого	30	30	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
1. Предварительные сведения из смежных дисциплин. Основные понятия машинного обучения. Классические алгоритмы машинного обучения	10	10	1-6	Обсуждение теоретической темы, представленной на лекции, решение заданий по темам Основы машинного обучения 1.1. Необходимые понятия из линейной алгебры, теории вероятностей и численной оптимизации. 1.2. Задача обучения по прецедентам, отличие от задачи оптимизации. Параметры и гиперпараметры. Обучающая, тестовая и валидационная выборка. Недообучение и переобучение. 1.3. Линейная и логистическая регрессия, решающие деревья, градиентный бустинг, регуляризация.
2. Полносвязные нейронные сети.	10	10	1-6	Обсуждение теоретической темы, представленной на

<p>Регуляризация в . глубоком обучении Численная оптимизация в глубоком обучении Сверточные нейронные сети Рекуррентные нейронные сети</p>				<p>лекции, решение заданий по темам Основы глубокого обучения 2.1. Проблема XOR, полносвязные нейронные сети, метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск. 2.2.Регуляризация в глубоком обучении. L1 и L2-регуляризация весов. Аугментация выборки. Ансамбли моделей. Dropout. 2.3. Численная оптимизация в глубоком обучении. Модификации стохастического градиентного спуска. Батч- нормализация. Instance- нормализация. Cyclic learning rate. Fine-tuning. 2.4. Сверточные нейронные сети. Pooling. Задача семантической сегментации. Dilated convolutions. 2.5 Рекуррентные нейронные сети. GRU, LSTM. Двусторонние рекуррентные нейронные сети. Алгоритм BPTT.</p>
<p>3. Современные практики глубокого обучения: Автоэнкодеры. Генеративно- сопоставительные нейросети. Нейросети для маломерных представлений. Машинный перевод. Введение в обучение с подкреплением</p>	10	10	1-6	<p>Обсуждение теоретической темы, представленной на лекции, решение заданий по темам 3.1 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. 3.2 Генеративно-сопоставительные сети. Adversarial autoencoders. 3.3 Triplet loss. Идентификация личности. 3.4. Машинный перевод. Seq2seq.</p>

				Attention. 3.5 Введение в обучение с подкреплением
Итого	30	30		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
	Самостоятельная работа с учебными материалами, разбор тем, изученных на лекциях и практических занятиях, разбор решенных заданий.	1-6	48	0
1	Обучающиеся изучают источники из списка основной и дополнительной литературы. Предполагается самостоятельное изучение ресурсов по предметной области курса в сети интернет. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Выполнение заданий в рамках портфолио	1-6	80	0
2	Обучающиеся решают практические задачи, входящие в портфолио. Методические рекомендации по выполнению домашнего задания представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Выполнение и защита итогового задания.	1-6	60	0
3	Обучающиеся выбирают темы итогового задания – самостоятельно (обязательно согласование с преподавателем) или из списка предложенных тем. Используют полученные знания для разведочного анализа данных, проводят выбор способа предобработки данных, выбор способа решения поставленной задачи, проводят оптимизацию гиперпараметров. Методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
	Подготовка к экзамену	1-6	36	2
4	Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств.			
	Итого		224	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно,

закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Лекция в форме дискуссии	ОПК-1.1,1.2,1.3, ОПК-4.1,4.2,4.3
<p>Формируемые умения: Знать устройство и методы работы и обучения современных нейронных сетей. Уметь применять нейронные сети для решения задач. Владеть инструментарием для реализации изучаемых методов. Знать основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике. Уметь комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей. Уметь обоснованно применять методы искусственного интеллекта, основанные на нейронных сетях, для решения конкретных задач</p>		
<p>Краткое описание применения: Представляется теория, проблематика вопросов, связанных с изучаемой предметной областью</p>		
2	Портфолио	ОПК-1.1,1.2,1.3, ОПК-4.1,4.2,4.3
<p>Формируемые умения: Знать устройство и методы работы и обучения современных нейронных сетей. Уметь применять нейронные сети для решения задач. Владеть инструментарием для реализации и тренировки изучаемых методов. Знать основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике. Уметь комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей. Уметь обоснованно применять методы искусственного интеллекта, основанные на нейронных сетях, для решения конкретных задач</p> <p>Студенты с помощью полученных знаний и навыков выполняют проект по анализу данных и построению классификационных или регрессионных моделей (в зависимости от поставленной задачи), начиная с разведочного анализа данных, их предобработки и очистки до построения итоговых моделей и оценки их качества.</p>		
<p>Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (оценки за задания), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине</p>		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии. (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Адрес преподавателя сообщается магистрантам на первом занятии
Консультирование	Адрес преподавателя сообщается магистрантам на первом занятии
Контроль	Адрес преподавателя сообщается магистрантам на первом занятии
Размещение учебных материалов	Адрес преподавателя сообщается магистрантам на первом занятии

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Нейросети и машинное обучение» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется в форме портфолио (выполнение заданий). Всего предусмотрено 5 заданий, последнее из заданий - итоговое. Задания выкладываются на странице курса и в группе курса.

Задания нацелены на практическое применение изученных на занятиях методов и алгоритмов. Выполненные задания сдаются в электронном виде. На решение заданий отводится не менее 2 недель. За сдачу задания после 21 дня с даты получения итоговая оценка уменьшается на 10 %. В каждом задании есть теоретическая и практическая часть.

Оценка за портфолио выставляется на основе суммы баллов за выполненные задания. Суммарное значение баллов, составляющее не менее 85 % от максимального, соответствует оценке «отлично», 70 % – «хорошо», 55 % – «удовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют успешному прохождению аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют успешному прохождению промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап - экзамен
ОПК-1	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
ОПК-1	ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	+	+
ОПК-1	ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	
ОПК-4	ОПК-4.1. Знать: новые научные принципы и методы исследований	+	+
ОПК-4	ОПК-4.2. Умеет: применять на практике новые научные принципы и методы исследований	+	+
ОПК-4	ОПК-4.3. Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач	+	

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Перечень учебной литературы

1. Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / С.К. Буйначев, Н.Ю. Боклаг ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 92 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1198-9. – Текст : электронный.

8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС

Таблица 8.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	http://www.machinelearning.ru/	Большая коллекция материалов по машинному обучению на русском языке.
2	http://anaconda.org	Дистрибутив Python с большинством необходимых библиотек.
3	http://scipy.org/	Библиотека для научных вычислений для языка программирования Python.
4	http://pandas.pydata.org/	Библиотека для анализа данных pandas.
5	http://scikit-learn.org/stable/user_guide.html	Документация библиотеки sklearn.
6	http://scikit-learn.org/stable/tutorial/index.html	Примеры решения некоторых задач.
7	http://kaggle.com	Платформа для проведения конкурсов по решению задач машинного обучения. Содержит обучающие ресурсы с примерами решений задач и их обсуждением.
8	http://archive.ics.uci.edu/ml/	Коллекция данных и задач.
9	https://stepik.org/course/67	Курс «Программирование на Python» по основам программирования на языке Python.
10	https://www.coursera.org/learn/machine-learning	Курс по основам машинного обучения от Эндрю Бна (Andrew Ng). Преподается на

9. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины используются следующие учебно-методические материалы:

1. Рабочая программа дисциплины, соответствующие разделы.
2. Учебники, учебные пособия и дополнительные материалы, указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы
3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы.
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины, обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям, приведенные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы и приложения к ней.

9.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 9.1.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 9.1

№	Наименование ПО	Назначение
1	Anaconda3	Среда разработки приложений
2	Notepad++	Программа для работы с текстовыми файлами
3	RStudio	Среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R

10. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.
2. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
3. БД Scopus (Elsevier)

11. Материально-техническое обеспечение

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины;

Таблица 11.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Нейросети и машинное обучение**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр 3

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	3

Новосибирск 2022

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Нейросети и машинное обучение», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением Ученого совета факультета информационных технологий протокол № 84 от 28.03.2022.

Разработчик:

Профессор кафедры теоретической кибернетики ММФ,
доктор технических наук



С.Н. Постовалов

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Доцент кафедры квантовой электроники ФФ,
кандидат физико-математических наук



И.И. Бетеров

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Нейросети и машинное обучение» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Коды компетенций ФГОС	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Нейросети и машинное обучение»	Семестр 3	
		портфолио	экзамен
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
ОПК-1.1	Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
ОПК-1.2	Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	+	+
ОПК-1.3	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований			
ОПК-4.1	Знать: новые научные принципы и методы исследований	+	+
ОПК-4.2	Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований	+	+
ОПК-4.3	Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач	+	

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Нейросети и машинное обучение»:

- Основы машинного обучения
- Основы глубокого обучения
- Современные практики глубокого обучения

Промежуточная аттестация включает 2 этапа:

1. Портфолио.
2. Устный экзамен.

Все компетенции, формируемые в рамках дисциплины, оцениваются как через портфолио, так и на устном экзамене.

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио.

Портфолио включает выполнение заданий по темам практических занятий.

Экзамен проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, учебную и научную литературу, компьютеры. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – Экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в третьем семестре

Текущая аттестация по дисциплине «Нейросети и машинное обучение» проводится в форме портфолио. Промежуточная аттестация проводится в формате экзамена.

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио включает защиту заданий на практических занятиях.

Оценка за курс выставляется по результатам экзамена с учетом успешно сданного реферата. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 3 семестра

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p>Экзамен</p> <p>Нейросети и машинное обучение</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Квантовые технологии и криптография</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Вопрос из категории 2 3. Вопрос из категории 3</p> <p>Составитель _____ С.Н. Постовалов</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ И.И. Бетеров (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

Перечень вопросов для экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОПК-1, ОПК-4)	Необходимые понятия из линейной алгебры, теории вероятностей и численной оптимизации.
	Задача обучения по прецедентам, отличие от задачи оптимизации. Параметры и гиперпараметры. Обучающая, тестовая и валидационная выборка. Недообучение и переобучение.
	Линейная и логистическая регрессия, решающие деревья, градиентный бустинг, регуляризация.
Категория 2 (ОПК-1, ОПК-4)	Проблема XOR, полносвязные нейронные сети, метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск.
	Регуляризация в глубоком обучении. L1 и L2-регуляризация весов. Аугментация выборки. Ансамбли моделей. Dropout.
	Численная оптимизация в глубоком обучении. Модификации стохастического градиентного спуска. Батч-нормализация. Instance-нормализация. Cyclic learning rate. Fine-tuning.
	Сверточные нейронные сети. Pooling. Задача семантической сегментации. Dilated convolutions.

	Рекуррентные нейронные сети. GRU, LSTM. Двусторонние рекуррентные нейронные сети. Алгоритм BPTT.
Категория 3 (ОПК-1, ОПК-4)	Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры.
	Генеративно-сопоставительные сети. Adversarial autoencoders.
	Triplet loss. Идентификация личности.
	Машинный перевод. Seq2seq. Attention.
	Обучение с подкреплением.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Нейросети и машинное обучение» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Не знает устройство и методы работы и обучения современных нейронных сетей	Допускает грубые ошибки, слабо знает устройство и методы работы и обучения нейронных сетей	Знает на базовом уровне устройство и методы работы и обучения современных нейронных сетей	Демонстрирует уверенные знания устройства и методов работы и обучения современных нейронных сетей
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальных, экономических и профессиональных знаний	Не умеет применять нейронные сети для решения практических задач	Демонстрирует слабые умения применять нейронные сети для решения практических задач, допускает значительные недочеты	Умеет применять нейронные сети для решения практических задач, допускает незначительные недочеты	Умеет грамотно применять нейронные сети для решения практических задач
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Не владеет инструментарием для реализации изучаемых методов	Ограниченно владеет инструментарием для реализации изучаемых методов, допускает	Владеет инструментарием для реализации изучаемых методов, допускает незначительные ошибки	Уверенно владеет инструментарием для реализации изучаемых методов

		тексте		множественные ошибки			
ОПК-4	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-4.1 Знать: новые научные принципы и методы исследований	Не знает основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике	Допускает грубые ошибки, слабо знает основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике	Знает на базовом уровне основные архитектуры нейронных сетей, применяющиеся на практике	Демонстрирует уверенные знания основных архитектур нейронных сетей, применяющиеся на практике	
ОПК-4	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-4.2 Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Не умеет комбинировать различные архитектуры решенные задачи, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленной задачи машинного обучения при помощи нейросетевых моделей	Демонстрирует слабые умения комбинировать различные архитектуры решенные задачи, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленной задачи машинного обучения при помощи нейросетевых моделей, допускает значительные недочеты	Умеет комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей, допускает незначительные недочеты	Умеет грамотно комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей	

ОПК-4	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-4.3 Владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач	лей Не владеет навыками, позволяющими обособленно применять методы искусственного интеллекта, основные на нейронных сетях, для решения конкретных задач	Ограниченно владеет навыками, позволяющими обособленно применять методы искусственного интеллекта, основные на нейронных сетях, для решения конкретных задач, допускает множественные ошибки	Владеет навыками, позволяющими обособленно применять методы искусственного интеллекта, основные на нейронных сетях, для решения конкретных задач, допускает незначительные ошибки	Уверенно владеет навыками, позволяющими обособленно применять методы искусственного интеллекта, основные на нейронных сетях, для решения конкретных задач
-------	---	--	--	--	---	---

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговая оценка результатов промежуточной аттестации выставляется как оценка за экзамен.