

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

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейросети и машинное обучение

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерное моделирование и анализ данных

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.	80
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	42
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э, 2
12	Всего зачетных единиц ¹	4

Новосибирск 2019

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 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

Доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук



Д.С. Мигинский

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

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): КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «**Нейросети и машинное обучение**» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Методологии анализа данных, 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 в дистанционном формате. Студенты выполняют ряд заданий, входящих в рамки портфолио.

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

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

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.

Воронцов К.В. Машинное обучение Школа Анализа данных Яндекс. МФТИ. национальный открытый университет Интуит, 2015 – Режим доступа: свободный – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>

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	10	10	1-6	Обсуждение теоретической

<p>нейронные сети. Регуляризация в . глубоком обучении Численная оптимизация в глубоком обучении Сверточные нейронные сети Рекуррентные нейронные сети</p>				<p>темы, представленной на лекции, решение заданий по темам</p> <p>Основы глубокого обучения</p> <p>2.1. Проблема XOR, полносвязные нейронные сети, метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск.</p> <p>2.2.Регуляризация в глубоком обучении. L1 и L2-регуляризация весов. Аугментация выборки. Ансамбли моделей. Dropout.</p> <p>2.3. Численная оптимизация в глубоком обучении. Модификации стохастического градиентного спуска. Батч-нормализация. Instance-нормализация. Cyclic learning rate. Fine-tuning.</p> <p>2.4. Сверточные нейронные сети. Pooling. Задача семантической сегментации. Dilated convolutions.</p> <p>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</p>	10	10	1-6	<p>Обсуждение теоретической темы, представленной на лекции, решение заданий по темам</p> <p>3.1 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры.</p> <p>3.2 Генеративно-сопоставительные сети. Adversarial autoencoders.</p>

подкреплением				3.3 Triplet loss. Идентификация личности. 3.4. Машинный перевод. Seq2seq. 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				
1	Самостоятельная работа с учебными материалами, разбор тем, изученных на лекциях и практических занятиях, разбор решенных заданий.	1-6	10	0
	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.			
2	Выполнение заданий в рамках портфолио	1-6	32	0
	Обучающиеся решают практические задачи, входящие в портфолио. Методические рекомендации по выполнению домашнего задания представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.			
3	Выполнение и защита итогового задания.	1-6	14	0
	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.			
4	Подготовка к экзамену	1-6	24	2
	Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств.			
Итого			80	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Проведение лекционных и практических занятий предполагается в дистанционном формате с использованием сервисов дистанционного взаимодействия

(Google Meet).

Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации. При проведении практических занятий студенты подключаются к онлайн сессии. Для сдачи выполненного задания студент включает демонстрацию экрана, показывает результаты, обосновывает решение, отвечает на вопросы преподавателя.

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	antonec@yandex.ru, тема: ММО.информ, группа ВКонтакте
Консультирование	antonec@yandex.ru, тема: ММО.информ, группа ВКонтакте
Контроль	antonec@yandex.ru, тема: ММО.задачи, группа ВКонтакте

Размещение учебных материалов	группа ВКонтакте https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info
-------------------------------	---

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. 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-	Курс по основам машинного обучения от

	learning	Эндрю Ёна (Andrew Ng). Преподается на английском языке.
11	https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-mashinnoe-obuchenie	Курс по основам машинного обучения с использованием Python + pandas + sklearn. Преподается на русском языке.

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. Настоящая рабочая программа дисциплины, соответствующие разделы.
2. Учебники, учебные пособия и дополнительные материалы.
3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».
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 Приложении к настоящей рабочей программе дисциплины.
5. Воронцов К.В. Машинное обучение Школа Анализа данных Яндекс. МФТИ. национальный открытый университет Интуит, 2015 – Режим доступа: свободный – URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13844/1241/info>

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	Python 3.7.1 (Anaconda3 2018.12 64-bit)	Среда разработки приложений
2	Notepad++	Программа для работы с текстовыми файлами

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 занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы и организации практических занятий 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».

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Нейросети и машинное обучение»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФИТ	Подпись ответственного
1	Актуализирован на 2020-2021 уч.год	22.07.2020 №77	
2	Актуализирован на 2021-2022 уч. год	26.04.2021 N80	
3	Дополнено применение дистанционных образовательных технологий п.5	31.08.2022 N87	

Министерство образования и науки 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

«03» июля 2019 г.

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

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерное моделирование и анализ данных

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр 3

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	3


Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине 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): Компьютерное моделирование и анализ данных.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

 Д.С. Мигинский

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

 М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:
заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

 М.М. Лаврентьев

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

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Нейросети и машинное обучение»	3 семестр	
		1 этап - портфолио	2 этап – 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	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 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований			
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	+	

Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Тематика вопросов к экзамену соответствует темам дисциплины.

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» за портфолио. Оценка «зачтено» за портфолио выставляется при условии выполнения и защиты всех заданий, входящих в портфолио.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет выбирается обучающимся случайным образом. При подготовке ответа на вопросы билета не разрешается использо-

вание каких-либо источников информации. В процессе ответа обучающегося на вопросы билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы по темам дисциплины. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

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	Билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио по дисциплине включает 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.

Пример задания

1. Спроектировать и реализовать нейронную сеть, которая принимает на вход последовательность, состоящую из 10 произвольных цифр, затем из нескольких нулей, затем из 10 цифр "9". На выходе должна быть последовательность, у которой все вхождения, кроме последних 10 - это нули, а последние 10 - это скопированные первые цифры входной последовательности. Исследовать работу модели в зависимости от числа промежуточных нулей.
2. Спроектировать и реализовать нейронную сеть, осуществляющую перенос стиля между двумя непараллельными коллекциями изображений.
3. Спроектировать и реализовать нейросетевого агента для игры в реверси.
4. Решить задачу семантической сегментации при наличии небольшой обучающей выборки (порядка 30 изображений)

Примеры вопросов к экзамену:

- Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры.
- Полносвязные нейронные сети, метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск.
- Параметры и гиперпараметры. Обучающая, тестовая и валидационная выборка. Недообучение и переобучение.
- Линейная и логистическая регрессия, решающие деревья, градиентный бустинг на решающих деревьях
- Машинный перевод. Архитектуры seq2seq. Attention.
- Идентификация личности по фотографии с использованием triplet loss.
- Сверточные нейросети. Receptive field. Pooling. Dilated Convolutions.
- Задача семантической сегментации. U-net.
- LSTM, GRU, Back-propagation through time (BPTT)
- Генеративно-сопоставительные сети. Adversarial autoencoders.

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.

2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 3 семестра

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет Экзамен</p> <p>Нейросети и машинное обучение</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Компьютерное моделирование и анализ данных</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Вопрос из категории 2</p> <p>Составитель _____ Д.С.Мигинский</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ М.М.Лаврентьев (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

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

Таблица П1.4

Семестр 3	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОПК-1.1, 1.2, 1.3, ОПК-4.1, 4.2, 4.3)	1. Задача обучения по прецедентам. Параметры и гиперпараметры. Недообучение и переобучение.
	2. Алгоритмы классического машинного обучения - линейная и логистическая регрессия, метод опорных векторов, алгоритмы, основанные на решающих деревьях.
	3. Регуляризация в глубоком обучении. L1 и L2-регуляризация весов. Аугментация выборки. Ансамбли моделей. Dropout.
	4. Сверточные нейронные сети. Receptive field. Pooling. Задача семантической сегментации. Dilated convolutions.
	5. Рекуррентные нейронные сети. GRU, LSTM. Двусторонние рекуррентные нейронные сети. Алгоритм BPTT
Категория 2 (ОПК-1.1, 1.2, 1.3, ОПК-4.1, 4.2, 4.3)	6. Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративно-состязательные модели. Adversarial autoencoders.
	7. Triplet loss на примере идентификации личности по фотографии.
	8. Машинный перевод. Архитектуры seq2seq. Attention.
	9. Обучение с подкреплением
	10. Задача обучения по прецедентам. Параметры и гиперпараметры. Недообучение и переобучение.

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

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован (2 балла)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
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	демонстрирует фрагментарные знания устройства и методов работы и обучения современных нейронных сетей	демонстрирует базовые знания устройства и методов работы и обучения современных нейронных сетей	демонстрирует углубленные 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, социально-экономических и профессиональных знаний	не умеет применять нейронные сети для решения задач	демонстрирует слабое умение применять нейронные сети для решения задач	демонстрирует умение применять нейронные сети для решения задач	демонстрирует глубоко развитое умение применять нейронные сети для решения задач
ОПК-1	Портфолио (этап 1)	ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов про-	не владеет базовым инструментарием для реализации и тренировки изучаемых методов.	демонстрирует неуверенное владение базовым инструментарием	демонстрирует владение базовым инструментарием для реализации и	демонстрирует уверенное владение базовым инструментарием для реализации и тренировки изучаемых методов.

		фессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте		ем для реализации и тренировки изучаемых методов	тренировки изучаемых методов	
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	демонстрирует фрагментарные знания основных архитектур нейронных сетей, применяющиеся на практике	демонстрирует базовые знания основных архитектур нейронных сетей, применяющиеся на практике	демонстрирует углубленные 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 архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей.	демонстрирует поверхностное умение комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения	демонстрирует умение комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей	демонстрирует твердое умение комбинировать различные архитектурные решения, функции потерь и приемы подготовки данных для оптимального решения поставленных задач машинного обучения при помощи нейросетевых моделей

				при помощи нейросетевых моделей		
ОПК-4	Портфолио (этап 1)	ОПК-4.3. Владеть: навыками примене- ния новых научных принципов и методов исследования для решения профессио- нальных задач	не умеет обосно- ванно применять методы искус- ственного интел- лекта, основанные на нейронных се- тях, для решения конкретных задач	демонстриру- ет неуверен- ное умение обоснованно применять методы ис- кусственного интеллекта, основанные на нейронных сетях, для ре- шения кон- кретных за- дач	демонстрирует умение обос- нованно при- менять методы искусственного интеллекта, ос- нованные на нейронных се- тях, для реше- ния конкрет- ных задач	демонстрирует уверен- ное умение обоснован- но применять методы искусственного интел- лекта, основанные на нейронных сетях, для решения конкретных задач

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

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

Решение об окончательной оценке принимается по результатам 2-го этапа (экзамен).

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при неудовлетворительном прохождении одного или двух этапов промежуточной аттестации.

**Лист актуализации фонда оценочных средств промежуточной аттестации
по дисциплине
«Нейросети и машинное обучение»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФИТ	Подпись ответственного
1	Актуализирован на 2020-2021 уч.год	22.07.2020 №77	<i>Губ-</i>
2	<i>Актуализирован на 2021 - 2022 уч. год</i>	<i>26.04.2021 №80</i>	<i>Губ-</i>
3	<i>Актуализирован на 2022 - 2023 уч. год</i>	<i>31.08.2022 №84</i>	<i>Губ-</i>