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**

CОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.М. Лаврентьев

«23» июля 2020 г.

**Фонд оценочных средств промежуточной аттестации**

**по дисциплине Методы машинного обучения**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерные науки и системотехника

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная Год обучения: 3, семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Форма аттестации | Семестр |
| Экзамен | 5 |

Новосибирск 2020

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Методы машинного обучения» реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Компьютерные науки и системотехника.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 77 от 022.07.2020.

Разработчики:

профессор кафедры теоретической кибернетики ММФ,

доктор технических наук С.Н. Постовалов

ассистент кафедры Информационной биологии ФЕН,

кандидат биологических наук Д.В. Антонец

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:

Доцент кафедры систем информатики ФИТ,

кандидат физико-математических наук Д.С. Мигинский

1. **Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации  
   по дисциплине**
   1. **Общая характеристика содержания промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы машинного обучения» проводится по завершению периодов освоения образовательной программы (семестров) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | Компетенции, формируемые в рамках дисциплины  «Базы данных» | Семестр 5 | | |
| Портфолио | Экзамен | |
|
|  | **ПКС-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение** |  | | |
| ПКС-1.1 | Уметь применять современные методы проектирования программного обеспечения, позволяющие вести разработку программных систем средней и высокой сложности | **+** | | **+** |
| ПКС-1.2 | Уметь применять методы проектирования предметной области в модели «сущность-связь» и разрабатывать логическую и физическую модель базы данных | **+** | | **+** |
| ПКС-1.3 | Уметь применять программные компоненты среды программирования, используемые для формирования интерфейса "человек - электронно-вычислительная машина" | **+** | | **+** |
| ПКС-1.4 | Владеть основными приемами функционального и логического программирования | **+** | | **+** |
| ПКС-1.5 | Уметь использовать программные средства для решения прикладных задач | **+** | | **+** |
| ПКС-1.6 | Способен на основе знания первых принципов информатики и широкой эрудиции в моделях и методах с ней связанных проектировать программно-аппаратные средства для решения практических задач на основе как неформального технического задания, так и формальных спецификаций | **+** | | **+** |
|  | **ПКС-2 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы** |  | | |
| ПКС-2.1 | Уметь применять современные инструментальные средства для разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных | **+** | **+** | |
| ПКС-2.2 | Уметь применять современные технологии программирования для разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных | **+** | **+** | |
|  | **ПКС-3 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности** |  | | |
| ПКС-3.1 | Проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты | **+** | **+** | |
| ПКС-3.2 | Проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций | **+** | **+** | |
| ПКС-3.3 | Знать инструментальные средства, применяемые для контроля принимаемых проектных решений | **+** | **+** | |
| ПКС-3.4 | Уметь применять различные формализмы для моделирования параллельных систем, а также для спецификации и верификации их свойств | **+** | **+** | |
| ПКС-3.5 | Уметь подтверждать корректность работы программной системы путем организации модульного тестирования и представления результатов тестов | **+** | **+** | |
| ПКС-3.6 | понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий | **+** | **+** | |
| ПКС-3.7 | умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеризации технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов | **+** | **+** | |
| ПКС-3.8 | умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики | **+** | **+** | |

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины

* 1. **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.

Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопрос студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

1. **Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств  
   промежуточной аттестации по модулю**

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по модулю, представлен в таблице П1.3.

Таблица П1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № 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 | | | |
| 4 | Экзаменационный билет | Комплекс вопросов и задач | Список теоретических вопросов и задач |

* 1. **Требования к структуре и содержанию оценочных средств  
     аттестации в пятом семестре**

По дисциплине «Методы машинного обучения» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Методы машинного обучения»: в форме портфолио (5 заданий по темам практических занятий)

**Критерии формирования оценки**

Оценивание знаний и умений производится в 5-балльной системе в соответствии с оценочной шкалой (см выше). Оценке "удовлетворительно" - 3 балла, оценке "хорошо" – 4 балла, оценке "отлично" – 5 баллов.

Результаты оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

По результатам освоения дисциплины «Методы машинного обучения» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации

2.2.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 5 семестра

**Форма  экзаменационного билета**

Таблица П1.3

|  |
| --- |
| Новосибирский государственный университет  **Экзамен**        Методы машинного обучения  наименование дисциплины         Информатика и вычислительная техника. Компьютерные науки и системотехника  наименование образовательной программы    **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**  1. Вопрос из категории 1  2. Вопрос из категории 2  Составитель        \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н.Постовалов  Ответственный за образовательную программу  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Д.С.Мигинский  (подпись)  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20     г. |

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

Таблица П1.4

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр 5 | Формулировка вопроса |
| Категория 1 | Методы генерации признаков. Риск неправильного прогнозирования, минимизация эмпирического риска. Виды ошибок. |
| Проблема переобучения. Оценивание качества по контрольной выборке, процедура скользящего экзамена, кросс-валидация. |
| Анализ ROC кривых. Характеристика AUC |
| Методы регрессионного анализа. |
| Модель множественной линейной регрессии. МНК - оценки параметров модели. |
| Проверка статистической значимости модели, коэффициент детерминации. |
| Обобщения линейной модели. Проблема мультиколлинеарности. |
| Регуляризация модели. Гребневая регрессия, метод LASSO. Дерево регрессии. |
| Логистическая регрессия. Непараметрическая регрессия, оценка Надарая-Уотсона |
| Байесовское распознавание образов. |
| Задача распознавания образов. Дискриминантная (решающая) функция, оптимальная (байесовская) решающая функция. |
| Задача оценивания распределений по выборке. Оптимальная решающая функция при многомерных нормальных распределениях. |
| Построение решающих функций в пространстве бинарных, номинальных переменных. |
| Наивный байесовский классификатор. Метод ближайших соседей kNN |
| Линейные классификаторы и их обобщения. Классификация с помощью линейных функций. |
| Линейный дискриминант Фишера. |
| Метод опорных векторов. Случай линейно неразделимых классов, Kernel trick, теорема Мерсера. |
| Основы нейросетевого подхода в распознавании образов. |
| Модель кибернетического нейрона, персептрон, алгоритм Розенблатта. |
| Обучение двухслойного персептрона, метод обратного распространения ошибок. |
| Методы распознавания, основанные на логических закономерностях. |
| Подходы к определению закономерностей: эвристический, информационный, статистический. |
| Алгоритмы КОРА, ТЕМП. Поиск ассоциативных правил. Алгоритм APRIORI. |
| Категория 2 | Решающие списки. Деревья решений. Методы построения деревьев решений, рекурсивный алгоритм. Процедура усечения (pruning). |
| Критерии качества деревьев решений. Алгоритмы ID3, C4.5, CART |
| Коллективный подход в распознавании образов. Комитет решающих функций. |
| Процедура AdaBoost и ее сходимость. Градиентный бустинг. |
| Методы генерации базовых решений, процедуры bagging и boosting, алгоритм случайных подпространств. |
| Решающий лес. Мощность и корреляция случайного леса. Out -of-bag оценка качества леса |
| Кластерный анализ. Постановка задачи кластерного анализа, этапы ее решения. Кластерные структуры. Расстояния между кластерами. |
| Иерархические алгоритмы кластерного анализа. |
| Алгоритмы k-means, kernel k-means, fuzzy C-means, DBSCAN. Непараметрические алгоритмы кластерного анализа. Алгоритм mean-shift, самоорганизующаяся карта Кохонена. |
| Оценивание качества группировки, внешние и внутренние индексы качества: Rand index, NMI, Dunn index, Gamma index. Методы ансамблевого кластерного анализа |
| Отбор информативных признаков. Пошаговый отбор информативных признаков в задачах классификации и регрессии. |
| Метод случайного поиска с адаптацией. Анализ главных компонент. Метод t-SNE |

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих дисциплину «Методы машинного обучения» в текущем учебном году.

1. **Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине**

Таблица П1.7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифр компе-тенций** | **Структурные элементы оценочных средств** | **Показатель сформированности** | **Не сформирован**  **(2 балла)** | **Пороговый уровень**  **(3 балла)** | **Базовый уровень**  **(4 балла)** | **Продвинутый**  **(5 баллов)** |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПК-С1.1 Уметь применять современные методы проектирования программного обеспечения, позволяющие вести разработку программных систем средней и высокой сложности | Не умеет применять современные методы проектирования при разработке программных систем машинного обучения | Слабо умеет применять современные методы проектирования при разработке программных систем машинного обучения, допускает серьезные ошибки | умеет применять современные методы проектирования при разработке программных систем машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Демонстрирует уверенные умения применять современные методы проектирования при разработке программных систем машинного обучения |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-1.2 Уметь применять методы проектирования предметной области в модели «сущность-связь» и разрабатывать логическую и физическую модель базы данных | Не умеет применять модели искусственного нейрона и нейронных сетей для задач машинного обучения | Допускает существенные погрешности, слабо умеет применять модели искусственного нейрона и нейронных сетей для задач машинного обучения | умеет применять модели искусственного нейрона и нейронных сетей для задач машинного обучения в рамках учебных задач | Уверенно умеет применять модели искусственного нейрона и нейронных сетей для задач машинного обучения |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-1.3 Уметь применять программные компоненты среды программирования, используемые для формирования интерфейса "человек - электронно-вычислительная машина" | Не умеет визуализировать данные, в том числе с помощью методов снижения размерности | Демонстрирует серьезные затруднения при визуализации данных, в том числе с помощью методов снижения размерности | Умеет визуализировать данные, в том числе с помощью методов снижения размерности, допускает незначительные ошибки | Умеет уверенно визуализировать данные, в том числе с помощью методов снижения размерности |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-1.4 Владеть основными приемами функционального и логического программирования | Не умеет применять и комбинировать различные вычислительные модели машинного обучения | Слабо умеет применять и комбинировать различные вычислительные модели машинного обучения | В целом, умеет применять и комбинировать различные вычислительные модели машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Уверенно и обоснованно умеет применять и комбинировать различные вычислительные модели машинного обучения |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-1.5 Уметь использовать программные средства для решения прикладных задач | Не умеет проводить разведочный анализ данных | Испытывает затруднения при проведении разведочного анализа данных | Умеет проводить разведочный анализ данных, проводить предобработку и очистку данных, работать с пропущенными значениями, допускает несущественные ошибки | Уверенно проводит разведочный анализ данных, проводить предобработку и очистку данных, работать с пропущенными значениями |
| ПКС-1 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-1.6 Способен на основе знания первых принципов информатики и широкой эрудиции в моделях и методах с ней связанных проектировать программно-аппаратные средства для решения практических задач на основе как неформального технического задания, так и формальных спецификаций | Не умеет выбирать наиболее подходящие алгоритмы решения задач машинного обучения и оценивать качество построенных моделей | Слабо умеет выбирать наиболее подходящие алгоритмы решения задач машинного обучения и оценивать качество построенных моделей | умеет выбирать наиболее подходящие алгоритмы решения задач машинного обучения и оценивать качество построенных моделей, допускает незначительные ошибки | Умеет обоснованно выбирать наиболее подходящие алгоритмы решения задач машинного обучения и оценивать качество построенных моделей |
| ПКС-2 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-2.1 Уметь применять современные инструментальные средства для разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных | Не умеет применять базовые инструменты анализа данных и решения задач машинного обучения | Демонстрирует слабый уровень умения применять базовые инструменты анализа данных и решения задач машинного обучения, реализованных в библиотеках pandas и sklearn, для разработки систем машинного обучения. | Умеет применять базовые инструменты анализа данных и решения задач машинного обучения, реализованных в библиотеках pandas и sklearn, для разработки систем машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Уверенно и обоснованно умеет применять базовые инструменты анализа данных и решения задач машинного обучения, реализованных в библиотеках pandas и sklearn, для разработки систем машинного обучения. |
| ПКС-2 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-2.2 Уметь применять современные технологии программирования для разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных | Не умеет составлять конвейеры для предобработки данных, построения и подбора оптимальных гиперпараметров моделей | С трудом умеет составлять конвейеры для предобработки данных, построения и подбора оптимальных гиперпараметров моделей | Демонстрирует хорошо сформированные умения составлять конвейеры для предобработки данных, построения и подбора оптимальных гиперпараметров моделей, допускает незначительные ошибки | Умеет составлять конвейеры для предобработки данных, построения и подбора оптимальных гиперпараметров моделей, демонстрируя высокий уровень знания и умения |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.1 Проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты | Не умеет анализировать результаты экспериментов с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа, решения задач классификации и кластерного анализа | Допускает серьезные ошибки, с трудом умеет анализировать результаты экспериментов с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа, решения задач классификации и кластерного анализа | Умеет анализировать результаты экспериментов с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа, решения задач классификации и кластерного анализа, допускает незначительные погрешности | Умеет глубоко анализировать результаты экспериментов с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа, решения задач классификации и кластерного анализа |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.2 Проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций | Не умеет составлять описания результатов работы систем машинного обучения, их использования в научных отчетах и публикациях | Демонстрирует низкий уровень умения составлять описания результатов работы систем машинного обучения, их использования в научных отчетах и публикациях | Умеет составлять описания результатов работы систем машинного обучения, их использования в научных отчетах и публикациях, допускает незначительные ошибки | Уверенно умеет составлять описания результатов работы систем машинного обучения, их использования в научных отчетах и публикациях |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.3 Знать инструментальные средства, применяемые для контроля принимаемых проектных решений | Не знает особенности работы со специализированными программными библиотеками языка программирования Python для анализа данных и решения задач машинного обучения | Слабо знает особенности работы со специализированными программными библиотеками языка программирования Python для анализа данных и решения задач машинного обучения | Знает основные особенности работы со специализированными программными библиотеками языка программирования Python для анализа данных и решения задач машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Глубоко знает особенности работы со специализированными программными библиотеками языка программирования Python для анализа данных и решения задач машинного обучения |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.4 Уметь применять различные формализмы для моделирования параллельных систем, а также для спецификации и верификации их свойств | Не умеет применять различные формализмы для моделирования параллельных систем машинного обучения | Демонстрирует слабо сформированные умения применять различные формализмы для моделирования параллельных систем машинного обучения | Умеет, в целом, применять различные формализмы для моделирования параллельных систем машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Уметь аргументированно применять различные формализмы для моделирования параллельных систем машинного обучения |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.5 Уметь подтверждать корректность работы программной системы путем организации модульного тестирования и представления результатов тестов | Не умеет оценивать качество построенной системы машинного обучения по контрольным выборкам, с помощью скользящего экзамена и кросс-валидации | Допускает множественные ошибки, слабо умеет оценивать качество построенной системы машинного обучения по контрольным выборкам, с помощью скользящего экзамена и кросс-валидации | Демонстрирует хорошо сформированные умения оценивать качество построенной системы машинного обучения по контрольным выборкам, с помощью скользящего экзамена и кросс-валидации, допускает незначительные погешности | На высоком уровне уметь оценивать качество построенной системы машинного обучения по контрольным выборкам, с помощью скользящего экзамена и кросс-валидации |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.6 понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий | Не понимает роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий машинного обучения | Имеет слабое представление о роли и знании математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий машинного обучения | В целом, понимает роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий машинного обучения, допускает незначительные ошибки | Глубоко понимает роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий машинного обучения |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеризации технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов | Не умеет использовать логические и алгебраические формализмы при разработке систем машинного обучения | Допускает серьезные погрешности, с трудом умеет использовать логические и алгебраические формализмы при разработке систем машинного обучения | Умеет использовать логические и алгебраические формализмы при разработке систем машинного обучения, допускает несущественные ошибки | Демонстрирует высокий уровень умения использовать логические и алгебраические формализмы при разработке систем машинного обучения |
| ПКС-3 | Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2) | ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики | Не умеет работать с современными публикациями в области машинного обучения, следить за основными тенденциями в развитии методов машинного обучения | Демонстрирует слабо сформированные умения работать с современными публикациями в области машинного обучения, следить за основными тенденциями в развитии методов машинного обучения | Умеет работать с современными публикациями в области машинного обучения, следить за основными тенденциями в развитии методов машинного обучения, допускает незначительные погрешности | Демонстрирует отлично сформированные умения работать с современными публикациями в области машинного обучения, следить за основными тенденциями в развитии методов машинного обучения |

1. **Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

В 5 семестре - текущий контроль студентов в течение семестра в форме портфолио и промежуточная аттестация в 5 семестре в виде экзамена;

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  
«Методы машинного обучения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ФИТ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |