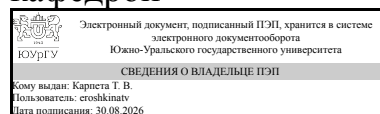


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



Т. В. Карпета

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05.02 Инжиниринг архитектур глубокого обучения
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

уровень Магистратура

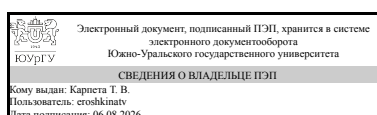
магистерская программа Инновационные методы и технологии машинного обучения и анализа данных

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

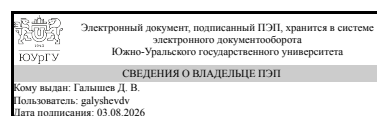
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н.



Т. В. Карпета

Разработчик программы,
ассистент



Д. В. Галышев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование способности разрабатывать и применять алгоритмы машинного обучения и нейросетевых технологий при создании интеллектуальных систем. Курс охватывает изучение современных архитектур глубоких сетей, методов их обучения, регуляризации и оценки адаптивных моделей. Студенты осваивают настройку архитектур, интерпретацию результатов и комбинирование алгоритмов для решения прикладных задач. Итогом становится практический опыт разработки генеративных моделей с использованием современных средств программирования и оценки их качества.

Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются математические основы и эволюция подходов на примере задачи генерации данных: от базовых энергетических и авторегрессионных моделей до вариационных автокодировщиков, нормализующих потоков, генеративно-состязательных сетей и диффузионных архитектур. Особое внимание уделяется методам обучения, регуляризации и стабилизации работы нейронных сетей. Значительная часть дисциплины посвящена применению и комбинированию алгоритмов для решения прикладных задач. Рассматриваются методы обработки одномерных данных, в том числе временных рядов, синтеза и преобразования двумерных изображений, генерации табличных данных со смешанными признаками, а также моделирования графовых и мультимодальных структур.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных, машинного обучения и нейросетевых технологий при создании интеллектуальных информационных систем	Знает: современные архитектуры глубоких нейронных сетей, их внутреннюю структуру, особенности обучения и регуляризации; основные методы машинного обучения, подходы к построению адаптивных моделей и их оценки в прикладных задачах Умеет: подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты; строить адаптивные модели машинного обучения, комбинировать методы машинного обучения при решении прикладных задач Имеет практический опыт: применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задач и оценки качества обученных моделей; использования современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Предобработка и анализ данных, Методы и технологии машинного обучения, Основы глубокого обучения	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы и технологии машинного обучения	Знает: теоретические основы обобщающей способности моделей, переобучения, устойчивости и интерпретируемости алгоритмов машинного обучения, основные методы машинного обучения, подходы к построению адаптивных моделей и их оценки в прикладных задачах Умеет: анализировать свойства и поведение моделей на основе математических критериев, выявлять ограничения применимости методов машинного обучения, строить адаптивные модели машинного обучения, комбинировать методы машинного обучения при решении прикладных задач Имеет практический опыт: исследования и сравнения математических моделей машинного обучения на тестовых и реальных данных с целью повышения их качества и устойчивости, использования современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения
Предобработка и анализ данных	Знает: современные архитектуры глубоких нейронных сетей, их внутреннюю структуру, особенности обучения и регуляризации; основные методы машинного обучения, подходы к построению адаптивных моделей и их оценки в прикладных задачах Умеет: подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты; строить адаптивные модели машинного обучения, комбинировать методы машинного обучения при решении прикладных задач Имеет практический опыт: применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задачи оценки качества обученных моделей; использования современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения
Основы глубокого обучения	Знает: принципы построения непрерывных математических моделей для глубокого обучения, методы оптимизации и устойчивости обучения, современные архитектуры глубоких

	нейронных сетей, их внутреннюю структуру, особенности обучения и регуляризации Умеет: формализовывать прикладные задачи в терминах глубокого обучения, выбирать представление данных и функции потерь для заданной постановки, подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты Имеет практический опыт: реализации и экспериментов с моделями глубокого обучения в программных фреймворках, анализа влияния гиперпараметров на качество моделей, применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задач и оценки качества обученных моделей
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,75	87,75
Изучение научных статей	25,75	25,75
Подготовка к зачету	16	16
Оформление отчетов к практическим работам 1-8	16	16
Подготовка с практическим работам 1-8	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в генеративное моделирование	6	2	4	0
2	Модели на основе оценки правдоподобия: вариационные автокодировщики (VAE) и нормализующие потоки	6	2	4	0
3	Генеративно-сопоставительные сети (Generative Adversarial Networks (GAN))	12	4	8	0
4	Диффузионные модели	12	4	8	0

5	Мультимодальные модели и генерация специфических типов данных	6	2	4	0
6	Оценка качества генерации и эффективное применение моделей	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Рассматриваются фундаментальные различия между генеративными и дискриминативными подходами к анализу данных. Проводится ретроспективный обзор развития области: от энергетических к авторегрессионным моделям. Формулируется общая задача генерации как поиска обратного преобразования из априорного распределения в распределение реальных данных. Описываются основные парадигмы современного генеративного моделирования.	2
2	2	Анализируются принципы вывода и построение нижней оценки правдоподобия для VAE. Раскрывается роль скрытого пространства в формировании структурированного базиса для задач классификации и кластеризации. Рассматривается математический аппарат нормализующих потоков, основанный на обратимых преобразованиях. Проводится сравнение подходов с акцентом на компромисс между точностью вычислений и гибкостью архитектуры. В завершение приводятся практические приложения обеих моделей.	2
3	3	Рассматривается подход к генерации данных без прямого вычисления функции правдоподобия. Описывается принцип минимаксной игры между генератором и дискриминатором, а также типичные проблемы неустойчивости обучения. Приводится специфика синтеза одномерных данных: влияние структуры входных признаков на качество генерации временных рядов и преимущества перехода в частотную область.	2
4	3	Рассматривается применение состязательных сетей для обработки двумерных данных. Описываются архитектуры для преобразования изображений и переноса стиля (StyleGAN, CycleGAN). Анализируются методы стабилизации обучения (DCGAN, WGAN, SN-GAN).	2
5	4	Рассматривается принцип работы диффузионных моделей: прямой и обратный процессы, связь между задачей предсказания шума и процессом генерации. Обосновываются преимущества диффузионного подхода в части устойчивости обучения и разнообразия генерируемых выборок по сравнению с состязательными моделями.	2
6	4	Рассматривается способ ускорения диффузионных моделей за счет сжатия изображений в компактное скрытое пространство с помощью автокодировщика. Разбирается архитектура моделей с разделением задачи сжатия данных, пошагового удаления шума и обработки текста. Объясняются методы точного управления генерацией	2
7	5	Контрастное обучение для формирования единого семантического пространства, связывающего текстовые и визуальные описания. Авторегрессионные модели. Специфика генерации табличных данных со смешанными типами признаков. Применение графовых нейронных сетей для моделирования сложных топологических связей.	2
8	6	Анализ стандартных метрик оценки качества генерации и их ограничений при работе с одномерными данными. Рассматриваются подходы к сравнению распределений. Описываются практические методы адаптации моделей к условиям ограниченных вычислительных ресурсов, включая дообучение,	2

		дистилляцию и квантование.	
--	--	----------------------------	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Энергетические модели.	4
3-4	2	Модели на основе оценки правдоподобия.	4
5-6	3	Генеративно-состязательные сети для обработки одномерных данных.	4
7-8	3	Применение состязательных сетей для генерации двумерных данных.	4
9-10	4	Простейшие диффузионные модели.	4
11-12	4	Латентная диффузия и методы управляемой генерации	4
13-14	5	Мультимодальные архитектуры, применение генеративных моделей.	4
15-16	6	Оценка качества генерации и методы оптимизации вычислительных ресурсов	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс
Изучение научных статей	ЭУМД 3, ЭУМД 4, Genie: Generative Interactive Environments/Adasci.org. Top AI Research Papers of 2024 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://adasci.org/top-ai-research-papers-of-2024/ Exploring the dynamics of interaction about generative AI on social media/N Hara, 2025 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM_2401_2025_A02/ 3. Artificial Intelligence in Media, Entertainment and Sport: Industry governance and ethical challenges/World Economic Forum Report, 2025 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Artificial_Intelligence_in_Media_Entertainment_and_Sport/
Подготовка к зачету	ЭУМД 2, гл. 15-20, ЭУМД 1, гл. 20, Методическое пособие стр. 11.
Оформление отчетов к практическим работам 1-8	ЭУМД 2, гл. 6-12
Подготовка с практическим работам 1-8	ЭУМД 2, гл. 15-20, Методическое пособие стр. 6.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Практическая работа 1	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа 2	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет

3	3	Текущий контроль	Практическая работа 3	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет
4	3	Текущий контроль	Практическая работа 4	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет
5	3	Текущий контроль	Практическая работа 5	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы.	зачет

						1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	
6	3	Текущий контроль	Практическая работа 6	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет
7	3	Текущий контроль	Практическая работа 7	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания	зачет

						отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	
8	3	Текущий контроль	Практическая работа 8	1	3	0 баллов: Программа не работает. Студент не понимает принципов работы модели и не может ответить на базовые теоретические вопросы по теме работы. 1 балл: Программа запускается, но выполнена формально или содержит принципиальные ошибки в реализации алгоритма. Значительная часть задания отсутствует, либо студент отвечает на теоретические вопросы поверхностно, не понимая математических основ модели и причин полученного результата. 2 балла: Программа работает правильно и корректно. Студент отвечает на теоретические вопросы с затруднениями: демонстрирует общее понимание темы, но не может обосновать архитектурные решения или корректно интерпретировать метрики качества. 3 балла: Задание выполнено в полном объеме и в установленные сроки, программа работает правильно и корректно. Студент уверенно отвечает на все вопросы, может обосновать архитектурные решения и корректно интерпретировать метрики качества.	зачет
9	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Каждый билет содержит 5 вопросов по различным темам курса. Оценивание производится отдельно за каждый вопрос: 0 баллов: Ответ на вопрос отсутствует, либо не соответствует заданной теме, либо содержит принципиальные ошибки в понимании материала. Студент не может описать принцип работы модели, не понимает её архитектурных особенностей или не может объяснить ключевые концепции, указанные в вопросе. 1 балл: Ответ на вопрос соответствует	зачет

						заданной теме. Студент демонстрирует понимание принципов работы рассматриваемой модели, может корректно описать её архитектурные особенности, объяснить назначение основных компонентов и механизмов работы.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине формируется по результатам текущего контроля. Контрольное мероприятие (зачет) проводится в очной форме и не является обязательным, однако студент может прийти на зачет и повысить свой рейтинг. Студенту на зачете выдаётся билет. Дается 90 минут для подготовки к ответу. Проводится собеседование по выданным вопросам.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: современные архитектуры глубоких нейронных сетей, их внутреннюю структуру, особенности обучения и регуляризации; основные методы машинного обучения, подходы к построению адаптивных моделей и их оценки в прикладных задачах	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: подбирать и настраивать архитектуры глубоких сетей для решения задач различного типа, интерпретировать полученные результаты; строить адаптивные модели машинного обучения, комбинировать методы машинного обучения при решении прикладных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения современных архитектур глубокого обучения для решения прикладных задач и оценки качества обученных моделей; использования современных инструментальных средств и систем программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения					+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов: методические указания / А.А. Замышляева, Т.Г. Ножкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 26 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов: методические указания / А.А. Замышляева, Т.Г. Ножкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 26 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107901 (дата обращения: 16.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Бишоп, К. Глубокое обучение: принципы и концепции : руководство / К. Бишоп, Х. Бишоп ; пер. с англ. В. И. Бахура. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 740 с. — ISBN 978-5-93700-281-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514932 (дата обращения: 16.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Журналы	eLIBRARY.RU	Ерпалов, А. В. EWT-CGAN аугментация данных измерительных систем / А. В. Ерпалов, В. В. Синицин, А. Л. Шестаков // Информатика и автоматизация. – 2025. – Т. 24, № 4. – С. 1157-1181. – DOI 10.15622/ia.24.4.6. – EDN MHEHMA. https://elibrary.ru/item.asp?id=82767126
4	Журналы	eLIBRARY.RU	BUILDING ROBUST MALWARE DETECTION THROUGH CONDITIONAL GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK-BASED DATA AUGMENTATION Baghirov E. Program Systems: Theory and Applications. 2024. Т. 15. № 4 (63). С. 97-110. https://elibrary.ru/item.asp?id=79698253

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Python Software Foundation-Python (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	333 (36)	Компьютеры, программное обеспечение, проектор
Лекции	336 (36)	Компьютер, проектор