

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)



Первый проректор —
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н. Э. Баумана
Б.В. Падалкин
«20» мая 2019 г.

Факультет ИУ «Информатика и системы управления»
Кафедра ИУ9 «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Автор программы:
Скоробогатов С.Ю., старший преподаватель, skorobogatov@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»
Протокол № 3 заседания кафедры «ИУ9» от 11.03.2019 г.

Начальник Управления образовательных стандартов и программ
Гузева Т.А.



Рабочая программа дисциплины (практики) одобрена на 2020/2021 учебный год в рамках
переутверждения ОПОП Ученым Советом: протокол №6 от 25 мая 2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Утверждаю
Первый проректор —
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«____» 2019 г.

Факультет «Информатика и системы управления»
 Кафедра ИУ-9 «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

для направления подготовки магистра
01.04.04 Прикладная математика

Автор(ы) программы:
Скоробогатов С.Ю.

Москва, 2019 г.

Автор(ы):

Скоробогатов С.Ю. _____ «____» _____ 2019 г.

Рецензент:

(Организация, должность) _____ «____» _____ 2019 г.
(Ф.И.О.) _____

Утверждено на заседании кафедры

ИУ-9 «Теоретическая информатика и компьютерные технологии».

Протокол № _____ от «____» _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой ИУ-9

И.П. Иванов _____ «____» _____ 2019 г.

Декан факультета «Информатика и системы управления»

Пролетарский А.В. _____ «____» _____ 2019 г.

Согласовано:

Начальник управления образовательных стандартов и программ

Гузева Т.А. _____ «____» _____ 2019 г.

Оглавление

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3 Объем дисциплины	7
4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	7
5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	11
6 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	12
7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
7.1 Основная литература по дисциплине	13
7.2 Дополнительные учебные материалы	13
8 Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	13
9 Методические указания для студентов по освоению дисциплины	13
10 Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень обновляемого при необходимости программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11 Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	15

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (СУОС 3++) по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика» (уровень магистратуры).

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика» (уровень магистратуры, магистерская программа «Компьютерная алгебра, лингвистика и биоинформатика») и перечисленных в таб. 1.

Таблица 1: Формируемые компетенции

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
СОБСТВЕННЫЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	
ОПКС-5	Способен участвовать в разработке проблемно-ориентированных математических моделей, реализовывать элементы математических моделей и численных алгоритмов решения задач в виде программных кодов.
СОБСТВЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	
ПКС-4	Способен провести обработку и анализ результатов измерений.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП (таб. 2).

Таблица 2: Результаты обучения

Код компетенции по СУОС 3++	Результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций
ОПКС-5	<p>Знать (помнить)</p> <p>Основные способы решения задач математического моделирования с использованием математических пакетов и языков программирования общего назначения.</p>	<p><i>Семинары: С.1 – С.15</i></p> <p><i>Лабораторные работы: ЛР.1 – ЛР.7</i></p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к семинарским занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к рубежным контролям (РК.1, РК.2), подготовка к экзамену</p> <p><i>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</i> обсуждение практических примеров на семинарских занятиях</p>
	<p>Уметь (создавать, синтезировать)</p> <p>Разрабатывать математическое программное обеспечение с использованием различных средств разработки.</p>	<p><i>Лабораторные работы: ЛР.2 – ЛР.7</i></p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к лабораторным работам</p>
	<p>Владеть</p> <p>Современными технологиями разработки программного обеспечения.</p>	<p><i>Лабораторные работы: ЛР.1</i></p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к лабораторным работам</p>
ПКС-4	<p>Уметь (анализировать)</p> <p>Выявлять набор признаков, описывающих объекты предметной области.</p>	<p><i>Семинары: С.1</i></p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к семинарским занятиям, подготовка к рубежным контролям (РК.1)</p> <p><i>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</i> обсуждение практических примеров на семинарских занятиях</p>
<i>продолжение на следующей странице...</i>		

Код компетенции по СУОС 3++	Результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций
<i>...начало на предыдущей странице</i>		
	<p>Применять методы подбора гиперпараметров модели.</p>	<p><i>Семинары:</i> С.2, С.5, С.6, С.8, С.10 – С.15 <i>Лабораторные работы:</i> ЛР.1 <i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к семинарским занятиям, подготовка к лабораторным работам <i>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</i> обсуждение практических примеров на семинарских занятиях</p>
	<p>Выполнять оценку качества обучения модели.</p>	<p><i>Семинары:</i> С.1 – С.3, С.5 – С.8, С.10 – С.15 <i>Лабораторные работы:</i> ЛР.1 – ЛР.7 <i>Самостоятельная работа:</i> подготовка к семинарским занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к рубежным контролям (РК.1) <i>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</i> обсуждение практических примеров на семинарских занятиях</p>
Уметь (оценивать)		

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору блока Б1 образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Функциональное программирование.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для выполнения выпускной квалификационной работы.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика».

3. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часов. Распределение академических часов по видам учебной работы и семестрам приведено в таб. 3.

Таблица 3: Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам	
	Всего	1 сем. 17 недель
Объем дисциплины	144	144
1. Аудиторная работа	68	68
– семинары (С)	34	34
– лабораторные работы (ЛР)	34	34
2. Самостоятельная работа (СР)	76	76
– подготовка к семинарским занятиям	17	17
– подготовка к лабораторным работам	14	14
– подготовка к рубежным контролям	6	6
– подготовка к экзамену	30	30
– другие виды самостоятельной работы	9	9
Вид промежуточной аттестации		экз

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

В таб. 4 перечислены разделы дисциплины. Для каждого раздела приведен его размер, формируемые компетенции, а также формы контроля результатов обучения. Подробное содержание занятий, проводимых в рамках каждого раздела, приведено в таб. 5.

Таблица 4: Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий			Активные и интерактивные формы проведения занятий			Компетенции по СУОС 3++, закрепленные за темой	Срок недели	Формы	Баллы мин/макс	Текущий контроль результатов обучения				
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы					СЕМЕСТР 1	СЕМЕСТР 2	СЕМЕСТР 3		
1	Классические методы машинного обучения	–	18	18	24	Обсуждение практических примеров на семинарских занятиях	5	ОПКС-5, ПКС-4	9	Защита ЛР.1	4/6	Защита ЛР.2	3/6	Защита ЛР.3	5/8	
2	Искусственные нейронные сети	–	16	16	22	Обсуждение практических примеров на семинарских занятиях	4	ОПКС-5, ПКС-4	17	Защита ЛР.5	5/9	Защита ЛР.6	5/8	Защита ЛР.7	5/8	
3	Экзамен	–	–	–	30	–	–	–	–	ОПКС-5	–	–	–	–	6/10	
Итого за семестр		–	34	34	76		9				60/100					21/35

Таблица 5: Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ		
Семинары		18
C.1	<p>Введение в машинное обучение и разработку данных.</p> <p>Постановка задачи обучения по прецедентам. Типы задач обучения по прецедентам, признаковое описание объектов, модели и методы обучения. Функция потерь, функционал качества, переобучение.</p> <p>Методы оценки качества бинарной классификации. ROC-кривая.</p> <p>Жизненный цикл проекта в машинном обучении и разработке данных (методология CRISP-DM).</p>	2
C.2	<p>Метрическая классификация.</p> <p>Гипотеза компактности. Метрики. Обобщённый метрический классификатор. Алгоритмы: ближайшего соседа (NN), k ближайших соседей (kNN), k взвешенных ближайших соседей, метод парзеновского окна.</p> <p>Эффективная реализация метрического классификатора с помощью дерева вложенных шаров.</p> <p>Отступы объектов обучающей выборки, алгоритм отбора эталонных обучающих объектов.</p>	2
C.3	<p>Байесовская классификация.</p> <p>Неточность и неполнота признакового описания. Вероятностное пространство и события в нём. Априорная вероятность и функция правдоподобия класса. Апостериорная вероятность класса. Вероятностная постановка задачи обучения. Принцип максимума апостериорной вероятности.</p> <p>Байесовский классификатор. Оценка априорных вероятностей классов. Оценка функций правдоподобия классов: одномерный непрерывный случай, оценка Парзена-Розенблatta, многомерный случай.</p>	2
C.4	<p>Метод стохастического градиента.</p> <p>Линейная модель классификации. Геометрическая интерпретация дискриминантной функции. Эмпирический риск, выраженный через отступы объектов. Градиент аппроксимированного эмпирического риска. Процедура Роббинса-Монро. Выбор начального приближения вектора параметров модели. Алгоритм стохастического градиентного спуска. Приблизительная оценка эмпирического риска методом экспоненциальной скользящей средней.</p>	2
C.5	<p>Логистическая регрессия.</p> <p>Принцип максимума правдоподобия при обучении линейного классификатора. Интуитивная вероятностная интерпретация положения разделяющей гиперплоскости. Выражение апостериорных вероятностей классов через дискриминантную функцию. Понятие логистической регрессии и её обоснование. Метод стохастического градиента для логистической регрессии.</p>	2
C.6	Метод опорных векторов.	4
<i>продолжение на следующей странице...</i>		

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
	<p>...начало на предыдущей странице</p> <p>Линейно разделимые выборки. Метод опорных векторов для линейно разделимой выборки: постановка оптимизационной задачи, нормировка параметров модели. Постановка оптимизационной задачи метода опорных векторов для линейно неразделимой выборки.</p> <p>Метод множителей Лагранжа. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Подготовка к применению теоремы Куна-Таккера к методу опорных векторов. Седловая точка для функции Лагранжа, переход к двойственной задаче.</p> <p>Необходимые условия оптимальности для двойственной задачи. Метод последовательных оптимизаций для решения двойственной задачи: изменение переменных вдоль направления, выбор направления для изменения значений переменных максимально нарушающей пары, аналитическое решение оптимизационной подзадачи.</p>	
C.7	<p>Решающие деревья.</p> <p>Алгоритм классификации на основе решающего дерева. Алгоритм построения бинарного решающего дерева. Критерии ветвления. Редукция решающего дерева. Построение решающего дерева при наличии пропусков в признаковых описаниях объектов. Классификация на основе решающего дерева при наличии пропусков.</p>	2
C.8	<p>Ансамбли решающих деревьев.</p> <p>Слабые и сильные классификаторы. Ансамбли классификаторов. Методы построения ансамблей: бэггинг, метод случайных подпространств, бустинг. Случайный лес.</p>	2
Лабораторные работы		18
ЛР.1	Обучение классификатора в sklearn.	4
ЛР.2	Дерево вложенных шаров.	4
ЛР.3	Метод опорных векторов.	6
ЛР.4	Решающие деревья.	4
Самостоятельная работа		24
СР.1	Подготовка к семинарским занятиям.	9
СР.2	Подготовка к лабораторным работам.	8
РК.1	Подготовка к рубежному контролю «Классические методы машинного обучения».	3
СР.3	Другие виды самостоятельной работы.	4
2. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ		
Семинары		16
C.9	<p>Введение в нейронные сети.</p> <p>Задачи, решаемые нейронными сетями. Преимущества нейронных сетей по сравнению с другими моделями. Модели искусственных нейронов. Классификация нейронов. Работа искусственного нейрона. Обучение нейрона, основанное на коррекции ошибок. Обучение Хебба. Обучение на основе памяти. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана.</p>	4
C.10	Однослойный перцептрон.	2
<i>продолжение на следующей странице...</i>		

№ п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
	<i>...начало на предыдущей странице</i>	
	Обучение перцептрона: метод градиентного спуска, метод Ньютона, метод Гаусса-Ньютона, метод минимизации среднеквадратичной ошибки. Перцептрон Розенблата. Решение задачи линейного разделения. Оптимизация перцептрана Розенблатта.	
C.11	Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Многослойный перцептрон Румельхарта. Вычисление ошибки на скрытых слоях перцептрана. Локальные минимумы. Момент инерции.	2
C.12	Оптимальное обучение многослойного перцептрана. Методы упрощения структуры перцептрана. Методы обучения перцептрана. Критерии останова обучения. Приёмы по улучшению качества обучения.	2
C.13	Обучение без учителя. Самоорганизующиеся карты признаков. Карты Кохонена. Сеть Кохонена. Сеть встречного распространения.	2
C.14	Рекуррентные сети. Модель Хопфилда. Сеть Хопфилда. Автоассоциативная и гетероассоциативная память.	2
C.15	Свёрточные сети. Свёртки и свёрточные сети. Современные свёрточные архитектуры. Автокодировщики.	2
Лабораторные работы		16
ЛР.5	Исследование однослойных нейронных сетей на примере моделирования булевых выражений.	5
ЛР.6	Изучение алгоритма обратного распространения ошибки.	6
ЛР.7	Исследование рекуррентной нейронной сети Хопфилда на примере задачи распознавания образов.	5
Самостоятельная работа		22
СР.4	Подготовка к семинарским занятиям.	8
СР.5	Подготовка к лабораторным работам.	6
РК.2	Подготовка к рубежному контролю «Искусственные нейронные сети».	3
СР.6	Другие виды самостоятельной работы.	5
3. ЭКЗАМЕН		
ЭКЗ.1	Подготовка к экзамену	30

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалов:

1. программа курса;

2. набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях;
3. указания по выполнению лабораторных работ;
4. набор вопросов и заданий для самоконтроля усвоения материала дисциплины, текущего и промежуточного контроля;
5. список адресов сайтов сети Интернет (на русском и английском языках), содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются студентам по электронной почте. Ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (раздел 7).

Дополнительные материалы перечислены в перечне ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Студенты получают доступ к этим материалам на первом занятии по дисциплине.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня владения формирующими компетенциями в процессе освоения дисциплины (задания для лабораторных работ, перечень вопросов для рубежного контроля, перечень вопросов к экзамену и макет экзаменационного билета).

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

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

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект : пер. с англ. - М. : Фонд Развития Промышленности : Издательская группа "Точка" : Альпина Паблишер : [Интеллектуальная Литература], 2017.
2. М.А.Басараб, Н.С.Коннова. Интеллектуальные технологии на основе искусственных нейронных сетей. Методические указания к выполнению лабораторных работ. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017.

7.2. Дополнительные учебные материалы

3. УМаккинли. Python и анализ данных. – М.: ДМК Пресс, 2015.
4. Р.Тадеусевич, Б.Боровик, Т.Гончаж, Б.Леппер. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ. – М.: Горячая линия–Телеком, 2011.
5. I.H.Witten, E.Frank, M.A.Hall and C.J.Pal. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2016.

8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины

6. MachineLearning.ru: Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. : Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru>.

9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса.

На первом занятии каждый студент получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине, включающий: материалы для подготовки к семинарским занятиям, указания к лабораторным работам.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Указания к лабораторным работам

прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает: подготовку к семинарским занятиям, подготовку к выполнению лабораторных работ, подготовку к рубежным контролям, подготовку к экзамену, а также другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, которые учитываются на промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующими видам контрольных мероприятий: защита лабораторных работ, выполнение рубежных контролей.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Создать портфолио по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу. Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой, приведённой в таб. 6.

Таблица 6: Шкала оценивания

Рейтинг	Оценка на экзамене
85—100	отлично
71—84	хорошо
60—70	удовлетворительно
0—59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень обновляемого при необходимости программного обеспечения и информационных справочных систем

В процессе преподавания дисциплины используются следующие средства информационных технологий и обновляемое при необходимости программное обеспечение:

- платформа для анализа данных Anaconda: <https://www.anaconda.com>.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины

Таблица 7: Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Семинарские занятия	Специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и, кроме того, имеющие выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью.
2	Лабораторные работы	Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет, пакеты прикладных программ.
3	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет; а также прочие элементы социокультурного пространства университета, позволяющие студенту качественно выполнять самостоятельную работу.