

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  
«13» мая 2022 г.

Факультет ИУ «Информатика и системы управления»

Кафедра ИУ6 «Компьютерные системы и сети»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы машинного обучения**

Автор программы:

Папулин С.Ю., доцент (к.н.), кандидат технических наук, papulin@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Компьютерные системы и сети»  
Протокол № 8 заседания кафедры «ИУ6» от 18.04.2022 г.

Начальник Управления образовательных стандартов и программ  
Гузева Т.А.



---

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.  
Протокол № 8 заседания кафедры «ИУ6» от 24.04.2023 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.  
Протокол № 8 заседания кафедры «ИУ6» от 29.04.2024 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	11
3. Объем дисциплины .....	12
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	13
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	17
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	18
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	19
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных .....	22
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	23

## 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:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень магистратуры)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>	
ОПКС-1 (09.04.01)	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения типовых и нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПКС-2 (09.04.01)	Способен разрабатывать эффективные оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПКС-3 (09.04.01)	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и методических материалов с обоснованными выводами и рекомендациями
ОПКС-4 (09.04.01)	Способен самостоятельно изучать и применять на практике новые научные принципы и методы исследований
ОПКС-5 (09.04.01)	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
ОПКС-10 (09.04.01)	Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта
<b>Профессиональные компетенции собственные</b>	
ПКС-2 (09.04.01/07 Интеллектуальные системы анализа, обработки и интерпретации больших данных)	Способен адаптировать и применять существующие математические модели и методы представления и анализа больших данных для разработки на их основе ИТ-систем цифровой экономики

<p>ПКС-3 (09.04.01/12 Интеллектуальный анализ больших данных в системах поддержки принятия решений)</p>	<p>Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач</p>
<p>ПКС-3 (09.04.01/07 Интеллектуальные системы анализа, обработки и интерпретации больших данных)</p>	<p>Способен участвовать в создании новых или развитии существующих интеллектуальных ИТ-систем цифровой экономики в области больших данных на всех этапах их жизненного цикла</p>
<p>ПКС-4 (09.04.01/12 Интеллектуальный анализ больших данных в системах поддержки принятия решений)</p>	<p>Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта</p>

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПКС-1 (09.04.01) Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения типовых и нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - фундаментальные основы инженерных дисциплин, связанных с решением задач профессиональной области <b>УМЕТЬ</b> - приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения типовых и нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ОПКС-2 (09.04.01) Способен разрабатывать эффективные оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - современные технологии, в том числе интеллектуальные, и программные средства, используемые для решения профессиональных задач <b>УМЕТЬ</b> - разрабатывать эффективные оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ОПКС-3 (09.04.01) Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - принципы построения аналитических обзоров <b>УМЕТЬ</b> - анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары)</p>

1	2	3
главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и методических материалов с обоснованными выводами и рекомендациями	и представлять в виде аналитических обзоров и методических материалов с обоснованными выводами и рекомендациями	Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-4 (09.04.01) Способен самостоятельно изучать и применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ЗНАТЬ - научные принципы и методы исследования объектов профессиональной области УМЕТЬ - самостоятельно изучать и применять на практике новые научные принципы и методы исследований	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-5 (09.04.01) Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ЗНАТЬ - принципы проектирования и реализации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем УМЕТЬ - разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-10 (09.04.01) Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные	ЗНАТЬ - фундаментальные научные принципы и методы исследований - особенности решения профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары)

1	2	3
<p>принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>методов исследования УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований</li> <li>- разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач</li> </ul>	<p>Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-2 (09.04.01/07 Интеллектуальные системы анализа, обработки и интерпретации больших данных) Способен адаптировать и применять существующие математические модели и методы представления и анализа больших данных для разработки на их основе ИТ-систем цифровой экономики</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические модели и методы представления и анализа больших данных</li> <li>- основные языки программирования и средства разработки ИТ-систем цифровой экономики, использующих большие данные</li> </ul> <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- адаптировать модели и методы представления и анализа больших данных применительно к существующей ИТ-инфраструктуре предприятия</li> <li>- анализировать требования к создаваемым ИТ-системам цифровой экономики и разрабатывать технические задания на их разработку</li> <li>- проектировать ИТ-системы цифровой экономики с применением современных технологий, в том числе технологий обработки больших данных</li> <li>- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение ИТ-систем цифровой экономики</li> </ul>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-3 (09.04.01/12 Интеллектуальный</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классы методов и алгоритмов машинного обучения</li> </ul>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы.</p>



1	2	3
<p>анализ больших данных в системах поддержки принятия решений) Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач</p>	<p>- методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения - унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий <b>УМЕТЬ</b> - ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения - определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области - разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p><b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-3 (09.04.01/07 Интеллектуальные системы анализа, обработки и интерпретации больших данных) Способен участвовать в создании новых или развитии существующих интеллектуальных ИТ-систем цифровой экономики в области больших данных на всех этапах их жизненного цикла</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - современные методы искусственного интеллекта и способы их программной реализации для создания ИТ-систем цифровой экономики <b>УМЕТЬ</b> - разрабатывать интеллектуальные ИТ-системы цифровой экономики - организовать работу команды разработчиков ИТ-систем цифровой экономики</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-4 (09.04.01/12 Интеллектуальный анализ больших данных в</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b></p>

1	2	3
<p>системах поддержки принятия решений) Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта</p>	<p>задач машинного обучения - функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения УМЕТЬ - проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения - применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения</p>	<p>Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Искусство аналитической работы с большими данными (09.04.01/07/75/77);
- Методы гибридного ИИ для обработки больших данных (09.04.01/07/75/77);
- Прикладные модели и методы теории сложных социально-технических систем (09.04.01/07/75/77), (09.04.01/12).
- Методы интерпретации и визуализации данных (09.04.01/07/75/77, 09.04.01/05);
- Нейросетевые методы анализа больших данных (09.04.01/07/75/77);
- Методы обработки больших данных (09.04.01/05).
- Технологии организационно-аналитической деятельности;
- Методы гибридного ИИ для СППР (09.04.01/12) ;
- Методы интерпретации и визуализации данных (09.04.01/12).
- Нейросетевые технологии анализа данных (09.04.01/12)..

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника .

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	144	144
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Семинары (С)	34	34
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Проработка учебного материала лекций	4.25	4.25
Подготовка к семинарам	4.25	4.25
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашнего задания	15	15
Подготовка к рубежному контролю	6	6
Другие виды самостоятельной работы	16.5	16.5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
<b>1 семестр</b>									
1	Математические аспекты анализа данных и машинного обучения	16	16	0	22	ОПКС-1, ОПКС-2, ОПКС-3, ОПКС-4, ОПКС-5, ОПКС-10, ПКС-2, ПКС-3, ПКС-4	8	Домашнее задание Рубежный контроль	12/20 9/15
								<b>ИТОГО:</b>	<b>21/35</b>
2	Методы машинного обучения	18	18	0	24	ОПКС-1, ОПКС-2, ОПКС-3, ОПКС-4, ОПКС-5, ОПКС-10, ПКС-2, ПКС-3, ПКС-4	16	Домашнее задание Рубежный контроль	12/20 9/15
								<b>ИТОГО:</b>	<b>21/35</b>
3	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	<b>18/30</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

<b>№, п/п</b>	<b>Наименование модуля, содержание</b>	<b>Часы</b>
<b>1</b>	<b>«Математические аспекты анализа данных и машинного обучения»</b>	
	<b>Лекции</b>	16
1.1	Введение в машинное обучение	2
1.2	Теория вероятностей и математическая статистика	2
1.3	Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Статистический вывод	2
1.4	Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск	2
1.5	Логистическая регрессия	2
1.6	Регуляризация линейной регрессии и логистической регрессии	2
1.7	Повторные выборки. Кросс-валидация. Выбор модели	2
1.8	Выбор признаков	2
	<b>Семинары</b>	16
C1.1	Обзор основных средств анализа данных. Установка и настройка рабочей среды	2
C1.2	Библиотеки анализа данных и машинного обучения. Numpy, Pandas, Matplotlib	2
C1.3	Теория вероятностей и математическая статистика. Основные понятия. Корреляция. Законы распределения	2
C1.4	Оптимизация. Метод наименьших квадратов, градиентный спуск, стохастический градиентный спуск	2
C1.5	Теория вероятностей и математическая статистика. Доверительный интервал. Проверка гипотез	2
C1.6	Линейная регрессия	2
C1.7	Логистическая регрессия, <i>многоклассовой классификации</i>	2
C1.8	Регуляризация и выбор модели. Отбор признаков	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	22
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	2
CP1.2	Подготовка к семинарам	2
CP1.3	Выполнение домашнего задания	6
CP1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
CP1.5	Другие виды самостоятельной работы	9
<b>2</b>	<b>«Методы машинного обучения»</b>	
	<b>Лекции</b>	18
2.1	Метод опорных векторов и метод k-ближайших соседей	2
2.2	Байесовская линейная регрессия и наивный байесовский классификатор	2
2.3	Деревья решений и ансамбли методов	2
2.4	Кластеризация	2
2.5	Уменьшение размерности и метод главных компонент	2
2.6	Рекомендательные системы	2
2.7	Распределенные алгоритмы	2
2.8	Нейронные сети	2
2.9	Представление данных	2
	<b>Семинары</b>	18
C2.1	Метрики качества классификатора. Классификация с	2

	несбалансированной выборкой	
C2.2	Метод опорных векторов и k-ближайших соседей	2
C2.3	Деревья решений	2
C2.4	Комбинации моделей	2
C2.5	Кластеризация. Метрики качества. Определение количества кластеров	2
C2.6	Метод главных компонент PCA	2
C2.7	Работа с категориальными признаками. Классификация текстовых документов	2
C2.8	Рекомендательные системы	2
C2.9	Модели представления данных	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	24
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP2.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP2.3	Выполнение домашнего задания	9
CP2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
CP2.5	Другие виды самостоятельной работы	7.5
3	<b>Экзамен</b>	30
CP3.1	Подготовка к экзамену	30

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.



## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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 рабочей программе дисциплины.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Литература

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111043>
2. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА 5-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для вузов / Кремер Н. Ш.
3. Машинное обучение Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф / Бринк Х.; Ричардс Д.; Феверолф М.

### Дополнительные материалы

4. Плас Вандер Д. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. СПб.: Питер, 2018. 576с.
5. Barber D. Bayesian Reasoning and Machine Learning. Cambridge University Press, 2012. 735 p.
6. Downey A.B. Think Stats: Probability and Statistics for Programmers. O'ReillyMedia, 2011. 138 p.
7. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. Springer, 2017. 426 p.
8. Mirkin B. Core Concepts in Data Analysis: Summarization, Correlation, Visualization. Springer, 2011. 412 p.
9. Mohammed J. Z., Wagner Jr. M. Data mining and analysis: Fundamental Concepts and Algorithms. CambridgeUniversityPress, 2014. 562 p.
10. Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. CambridgeUniversityPress, 2014. 410 p.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел дисциплины. Дисциплина делится на три модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

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

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Домашнее задание
- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг 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:

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 ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

### Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: [papulin@bmstu.ru](mailto:papulin@bmstu.ru)
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>

### Программное обеспечение:

- Apache Spark
- Python
- Ubuntu

### Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Образовательная онлайн-платформа по информационным технологиям <https://stepik.org/>
- MICROSOFT LEARN <https://docs.microsoft.com/ru-ru/learn/#!lang=1049>
- Сайт, посвящённый вопросам разработки ПО: <https://dzone.com/>
- Новостной портал в области ИТ-технологий: <https://habr.com/>

### Профессиональные базы данных:

- Портал открытых данных РФ <http://data.gov.ru/>
- Пакеты открытых данных <https://hubofdata.ru/dataset>
- Профессиональное сообщество «SAS Viyafor Learners» <https://communities.sas.com/t5/SAS-Viya-for-Learners/ct-p/V4L>
- Академия Google <https://scholar.google.com/>
- Карта искусственного интеллекта <http://airussia.online/#titul>
- База знаний по ИИ <https://ict.moscow/projects/ai/>
- Сообщество по ИИ и машинному обучению/ Открытые наборы данных <https://www.kaggle.com/>
- Российская ассоциация искусственного интеллекта <http://raai.org/>
- Портал о роботизации и искусственном интеллекте <https://rparussia.ru/ai/>
- Портал по информационным технологиям <http://datareview.info/>
- Школа анализа данных <https://yandexdataschool.ru/>

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111043>
2. Плас Дж. Вандер Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение / Плас Дж. Вандер ; пер. с англ. Пальти И. - СПб. : Питер, 2020. - 572 с. : рис., табл. - (Бестселлеры O'Reilly). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-4461-0914-2.
3. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Кремер Н. Ш. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ, 2007. - 550 с. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-01270-4.
4. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Кремер Н. Ш. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 550 с. : ил. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-01270-4.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- Anaconda (дистрибутив Python)

**Преподаватель кафедры:**

Папулин С.Ю., доцент (к.н.), кандидат технических наук, papulin@bmstu.ru



## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111043>
2. Плас Дж. Вандер Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение / Плас Дж. Вандер ; пер. с англ. Пальти И. - СПб. : Питер, 2020. - 572 с. : рис., табл. - (Бестселлеры O'Reilly). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-4461-0914-2.
3. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Кремер Н. Ш. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ, 2007. - 550 с. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-01270-4.
4. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Кремер Н. Ш. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 550 с. : ил. - (Золотой фонд российских учебников). - ISBN 978-5-238-01270-4.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- Anaconda (дистрибутив Python)

**Преподаватель кафедры:**

Папулин С.Ю., доцент (к.н.), кандидат технических наук, papulin@bmstu.ru