

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“23” МАЯ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.20 Методы машинного обучения и искусственного интеллекта
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 360 / 10
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен, курсовая работа

Ведущий преподаватель НГТУ: Гай В.Е., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 № 22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 10.05.2023 № 8

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 23.05.2023 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-С-20

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
3. Объем дисциплины	10
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	11
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	18
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:

- Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень магистратуры)

Код компетенции по ФГОС 3++	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 (09.03.01)	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-8 (09.03.01)	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
Профессиональные компетенции	
ПК-6 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта)	Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач
ПК-7 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта)	Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения

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 ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-1 (09.03.01) Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, используемые для решения задач анализа и проектирования программных или программно-аппаратных систем различного назначения или их компонентов <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического моделирования, анализа, и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности <p>ВЛАДЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического моделирования, анализа, и синтеза, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности 	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
ОПК-8 (09.03.01) Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - подходы и средства, используемые для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения - методы решения базовых вычислительных задач - методы оценки эффективности алгоритмов <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения <p>ВЛАДЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования эффективных подходов и 	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и</p>

1	2	3
	средств для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения	семинарах
<p>ПК-6 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта) Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач</p>	<p>ПК-6.1 Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения ЗНАТЬ - принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops. - статистические методы анализа данных. УМЕТЬ - сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения. - использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения.</p> <p>ПК-6.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей ЗНАТЬ - методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения. УМЕТЬ - определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.</p> <p>ПК-6.3 Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения ЗНАТЬ - классические методы и алгоритмы машинного</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
	<p>обучения: предиктивные – обучение с учителем, дескриптивные – обучение без учителя.</p> <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения. 	
<p>ПК-7 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения</p>	<p>ПК-7.1 Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения <p>ПК-7.2 Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач</p> <p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения. - принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения. 	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
	<p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения - планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей <p>ПК-7.3 Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения</p> <p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения. - методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU). - принципы работы распределенных кластерных систем. <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать эффективные оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач. 	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1.0 «Обязательная часть» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Базы данных;
- Языки программирования для анализа данных;
- Основы DevOps и DataOps;
- Математический анализ.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Методы глубокого машинного обучения;
- Прикладные задачи искусственного интеллекта;
- Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений;
- Технологии MLOps.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц (з.е.), 360 академических часов (270 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.), 2 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.), 3 семестр – 2 з.е. (72 ак.ч.).

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

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.			
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины		
		1	2	3
Объем дисциплины	360	144	144	72
Аудиторная работа*	136	68	68	0
Лекции (Л)	68	34	34	0
Семинары (С)	34	17	17	0
Лабораторные работы (ЛР)	34	17	17	0
Самостоятельная работа (СР)	224	76	76	72
Проработка учебного материала лекций	8.5	4.25	4.25	0
Подготовка к семинарам	4	2	2	0
Подготовка к лабораторным работам	16	8	8	0
Подготовка к рубежному контролю	12	6	6	0
Подготовка к экзамену	30	0	30	0
Выполнение курсовой работы	72	0	0	72
Другие виды самостоятельной работы	81.5	55.75	25.75	0
Вид промежуточной аттестации		Распределенный экзамен	Экзамен	ДЗчт

*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 ФГОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
4 семестр									
1	Основные методы машинного обучения	16	8	9	40	ОПК-1, ОПК-8, ПК-6, ПК-7	8	Защита лабораторных работ	12/20
								Рубежный контроль	18/30
								ИТОГО:	30/50
2	Advanced Machine Learning. AutoML	18	9	8	36	ОПК-1, ОПК-8, ПК-6, ПК-7	17	Защита лабораторных работ	12/20
								Рубежный контроль	18/30
								ИТОГО:	30/50
	ИТОГО за семестр	34	17	17	76	-	-	-	60/100
1	Временные ряды, Графы	16	8	8	24	ОПК-1, ОПК-8, ПК-6, ПК-7	8	Защита лабораторных работ	12/20
								Рубежный контроль	9/15
								ИТОГО:	21/35
2	Bayesian Learning, PyMC, Reinforcement Learning	18	9	9	22	ОПК-1, ОПК-8, ПК-6, ПК-7	17	Защита лабораторных работ	12/20
								Рубежный контроль	9/15
								ИТОГО:	21/35
3	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	34	17	17	76	-	-	-	60/100

3 семестр									
6	Курсовая работа	-	-	-	72	-	-	-	0/0
	ИТОГО за семестр	0	0	0	72	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Основные методы машинного обучения	
	Лекции	16
Л1.1	Введение в машинное обучение	2
Л1.2	Exploratory Data Analysis and Preprocessin.	2
Л1.3	Задача регрессии. Линейная регрессия	2
Л1.4	Задача классификации. Метод ближайших соседей	2
Л1.5	Логистическая регрессия	2
Л1.6	Деревья решений	2
Л1.7	Ансамбли моделей	2
Л1.8	Feature engineering & advanced preprocessing	2
	Семинары	8
С1.1	Exploratory Data Analysis and Preprocessin	2
С1.2	Регрессии	2
С1.3	Задача классификации	2
С1.4	Деревья решений	2
	Лабораторные работы	9
ЛР1.1	Задача регрессии	4
ЛР1.2	Задача классификации. Метод ближайших соседей	5
	Самостоятельная работа	40
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР1.2	Подготовка к семинарам	1
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.4	Подготовка к рубежным контролям	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	30
2	Advanced Machine Learning. AutoML	
	Лекции	18
2.1	Production Code проекта на примере задачи классификации/регрессии, Virtual environments, dependency management, pip/gemfury	2
2.2	Advanced Data Preprocessing. Categorical Encodings	2
2.3	Featuretools	2
2.4	H2O и TPOT	2
2.5	Поиск нечетких дублей	2
2.6	REST-архитектура: Flask API	2
2.7	Docker: Структура, применение, деплой	2
2.8 – 2.9	Kubernetes, контейнерная оркестрация	4
	Семинары	9
С2.1-	Оптимизация кода, parallelization, multiprocessing, ускорение pandas,	4

2.2	Modin для Pandas	
C2.3	Построение end-to-end пайплайнов и сериализация моделей	2
C2.4	деплой докера в AWS	3
	Лабораторные работы	8
ЛР2.1	Оптимизация кода, parallelization, multiprocessing, ускорение pandas, Modin для Pandas	4
ЛР2.2	Деплой докера в AWS	4
	Самостоятельная работа	36
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
СР2.2	Подготовка к семинарам	1
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.4	Подготовка к рубежным контролям	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	25.75
3	Временные ряды, Графы	
	Лекции	16
3.1	Извлечение признаков. Fourier и Wavelet transformation, Automatic Feature generation - tsfresh	2
3.2	Unsupervised подходы: Кластеризация временных рядов	2
3.3	Unsupervised подходы: Сегментация временных рядов	2
3.4	Введение в графы: основные понятия. NetworkX, Stellar	2
3.5	Анализ графов и интерпретация. Community Detection	2
3.6	Link Prediction и Node Classification	2
3.7	Введение в вероятностное моделирование, апостериорные оценки, сэмплирование	2
3.8	Markov Chain Monte-Carlo (MCMC), Metropolis–Hastings	2
	Семинары	8
С3.1	Извлечение признаков	2
С3.2	Графы.	2
С3.3	Вероятностное моделирование, апостериорные оценки, сэмплирование	2
С3.4	МСМС.	2
	Самостоятельная работа	24
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР3.2	Подготовка к семинарам	1
СР3.3	Подготовка к рубежным контролям	3
СР3.4	Подготовка к лабораторным работам	4
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	14
	Лабораторные работы	8
ЛР3.1	Извлечение признаков	4
ЛР3.2	Графы	4
4	Bayesian Learning, PyMC, Reinforcement Learning	
	Лекции	18
4.1	Байесовское АВ-тестирование	2
4.2	Generalized linear model (GLM) - байесовские регрессии, вывод апостериорных оценок коэффициентов	2
4.3	Введение в обучение с подкреплением	2
4.4	Multi-armed bandits для оптимизации АВ тестирования,	2
4.5	Markov Decision Process, Value function, Bellman equatio	2
4.6	Value iteration, Policy iteration, Monte Carlo Methods	2

4.7-4.9	Temporal Difference (TD) и Q-learning, SARSA и финансовый кейс TD и Q-learning	6
	Семинары	9
C2.1	Байесовская сеть доверия	2
C2.2	Multi-armed bandits в ecommerce: search оптимизация	2
C2.3	.Value iteration, Policy iteration Monte Carlo Methods	2
C2.4	Temporal Difference (TD) и Q-learning, SARSA и финансовый кейс TD и Q-learning	3
	Лабораторные работы	9
ЛР2.1	Multi-armed bandits в ecommerce: search оптимизация	5
ЛР2.2	Value iteration, Policy iteration Monte Carlo Methods	4
	Самостоятельная работа	22
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
СР2.2	Подготовка к семинарам	1
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.4	Подготовка к рубежным контролям	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	11.75
5	Экзамен	30
СР5.1	Подготовка к экзамену	30
6	Курсовая работа	72
СР6.1	Выполнение курсовой работы	72

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. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105836>
2. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100905>

Дополнительная литература:

3. Бринк, Х. Машинное обучение / Х. Бринк, Дж. Ричардс, М. Феверолф. Санкт-Петербург: Питер, 2017. 336 с.
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.
5. Плас Вандер Д. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. СПб.: Питер, 2018. 576с.
6. Barber D. Bayesian Reasoning and Machine Learning. Cambridge University Press, 2012. 735 p.
7. Downey A.B. Think Stats: Probability and Statistics for Programmers. O'Reilly Media, 2011. 138 p.
8. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. Springer, 2017. 426 p.
9. Mirkin B. Core Concepts in Data Analysis: Summarization, Correlation, Visualization. Springer, 2011. 412 p.
10. Mohammed J. Z., Wagner Jr. M. Data mining and analysis: Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press, 2014. 562 p.
11. Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press, 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.
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 завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на 6 модулей (включая зачет и 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.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

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.

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:

- Рубежный контроль;
- Защита лабораторных работ.

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 зачета и 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 зачете
60 – 100	зачтено
0 – 59	не зачтено

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете
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), программам 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.
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- Python
- Ubuntu

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- 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>
- Российская ассоциация искусственного интеллекта <http://raai.org/>

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	Лабораторные работы	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.
4	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.