

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛИЗ ДАННЫХ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ЧАСТЬ 1**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия  
[2] 01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3-6	108- 216	15	15	15	27- 135	0	Э
Итого	3-6	108- 216	15	15	15	0 27- 135	0	

## **АННОТАЦИЯ**

В курсе «Анализ данных и машинное обучение: часть 1» продолжают рассматриваться основные модели и методы машинного обучения. Дисциплина призвана обеспечить освоение студентами подходов к машинному обучению с учителем и без учителя, методов статистической интерпретации процесса обучения и анализа обученных моделей. Содержание дисциплины включает изучение байесовского подхода к обучению, генеративные и дискриминативные модели классификации, методы построения деревьев решений и ансамблей моделей машинного обучения, основы непараметрического анализа данных и обучения без учителя. Теоретические основы машинного обучения закрепляются на лабораторных занятиях и используются при выполнении самостоятельного исследования в рамках индивидуальной курсовой работы.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины является овладение будущими специалистами теоретическими знаниями и практическими навыками работы с моделями машинного обучения:

- применение методов машинного обучения для решения прикладных задач обработки данных
- использование современных программных библиотек для построения и анализа моделей машинного обучения

Освоение основных моделей и методов машинного обучения и анализа данных необходимо для проведения самостоятельных исследований, разработки теоретических моделей в новой предметной области, применения современных математических теорий для решения прикладных задач обработки данных.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Анализ данных и машинное обучение: часть 1» относится к общенаучному циклу М1 образовательной программы и является обязательной для магистранта. Дисциплина требует от слушателя общематематической подготовки по дискретной математике, математическому анализу, линейной алгебре, методам оптимизации, а также углубленного знания теории вероятностей и математической статистики. Полученные знания могут быть применены студентами в процессе обучения при выполнении текущей научно-исследовательской и выпускной работ.

Дисциплина должна изучаться после прохождения курса «Введение в машинное обучение». В свою очередь, дисциплина является предшествующей и необходимой для изучения следующих курсов профессионального цикла подготовки:

- Анализ данных и машинное обучение: часть 2;
- Машинное зрение.

Дисциплина формирует систему базовых понятий, необходимых для специалиста в области программной инженерии и больших данных, прикладной математики и информатики, способствует выработке профессиональных решений практических задач.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [2] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	3-УК-1 [2] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [2] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [2] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УКЦ-1 [2] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [2] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [2] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [2] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-1 [2] - способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива  <i>Основание:</i> Профессиональный	3-ПК-1[2] - Знать основные методы и принципы научных исследований, математического моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования.

		стандарт: 24.078	; У-ПК-1[2] - Уметь ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать результаты проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива. ; В-ПК-1[2] - Владеть навыками выбора и использования математических средств научных исследований, методами анализа и синтеза научной информации.
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-2 [2] - способен к разработке и внедрению наукоемкого программного обеспечения, способствующего решению передовых задач науки и техники на основе современных математических методов и алгоритмов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057	З-ПК-2[2] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные математические методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения. ; У-ПК-2[2] - Уметь применять современные математические методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения.; В-ПК-2[2] - Владеть

			<p>навыками разработки и внедрения наукоемкого программного обеспечения.</p>
<p>анализ и математическое моделирование физических процессов</p>	<p>системы ядерно-энергетического комплекса</p>	<p>ПК-3 [2] - способен развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>3-ПК-3[2] - Знать основы планирования и организации научных исследований в профессиональной области; методику постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; методы и средства научных исследований в профессиональной области, правила и принципы научной этики, методы математического моделирования. ;</p> <p>У-ПК-3[2] - Уметь оценивать и развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок, осуществлять постановку задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; составить план научных исследований; выдвинуть гипотезы по направлению исследований и соотнести их с полученными результатами; организовать свою научно-исследовательскую работу; определять методы и средства</p>

			<p>научных исследований для решения конкретных задач в своей предметной области; оценивать результаты исследований, использовать методы математического моделирования;</p> <p>В-ПК-3[2] - Владеть навыками постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; навыками выбора и использования методов и средств научных исследований задач в своей предметной области; навыками методами работы с литературными источниками; методами анализа результатов научных исследований; методами обобщения результатов научных исследований для развития инновационного потенциала новых научных и научно-технологических разработок</p>
<p>анализ и математическое моделирование физических процессов</p>	<p>системы ядерно-энергетического комплекса</p>	<p>ПК-4 [2] - способен проводить экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>3-ПК-4[2] - Знать основные методы и принципы экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности. ;</p> <p>У-ПК-4[2] - Уметь проводить экспертизы инновационных проектов, оценивать перспективы развития</p>

			<p>проектов в сфере своей профессиональной деятельности.;</p> <p>В-ПК-4[2] - Владеть навыками проведения экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности.</p>
<p>анализ и математическое моделирование динамических систем</p>	<p>сложные технические системы</p>	<p>ПК-8.1 [2] - способен разрабатывать математическое обеспечение киберфизических систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 32.002</p>	<p>3-ПК-8.1[2] - знать методы прикладной математики, используемые при построении математических моделей киберфизических систем;</p> <p>У-ПК-8.1[2] - уметь обоснованно выбирать и применять методы прикладной математики при разработке математического обеспечения киберфизических систем;</p> <p>В-ПК-8.1[2] - владеть программными средствами, используемыми при разработке математического обеспечения киберфизических систем</p>
<p>построение моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования</p>	<p>программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта</p>	<p>ПК-5 [1] - способен применять существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-ПК-5[1] - Знать: методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов ;</p> <p>У-ПК-5[1] - Уметь: применять методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов ;</p> <p>В-ПК-5[1] - Владеть: методами и</p>

			алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов
производственно-технологический			
освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-15 [1] - способен применять навыки создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028, 06.042	З-ПК-15[1] - Знать: технологии создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов ; У-ПК-15[1] - Уметь: применять навыки создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов ; В-ПК-15[1] - Владеть: навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов
освоение и применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения	программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта	ПК-9.2 [1] - Способен применять методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	З-ПК-9.2[1] - Знать методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных; У-ПК-9.2[1] - Уметь использовать методы получения, хранения, передачи и обработки больших данных; В-ПК-9.2[1] - Владеть методами получения, хранения, передачи и обработки больших данных
освоение и применение методов и	программный продукт, процессы,	ПК-9.3 [1] - Способен использовать методы	З-ПК-9.3[1] - Знать методы машинного

инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения	методы и инструменты разработки программного продукта	машинного обучения  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	обучения; У-ПК-9.3[1] - Уметь методы машинного обучения; В-ПК-9.3[1] - Владеть методы машинного обучения
разработка, тестирование и сопровождение программного обеспечения, применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения, взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения	инструменты разработки программного продукта, процессы жизненного цикла программного продукта	ПК-10.2 [1] - Способен использовать технологии, методы и инструментальные средства обработки больших данных  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.042	3-ПК-10.2[1] - Знать технологии, методы и инструментальные средства обработки больших данных; У-ПК-10.2[1] - Уметь пользоваться методами и инструментами получения, хранения, передачи, обработки больших данных; В-ПК-10.2[1] - Владеть методами и инструментами получения, хранения, передачи, обработки больших данных

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Методы классификации данных	1-7	7/7/7		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-

							3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-ПК- 8.1, У- ПК- 8.1, В- ПК- 8.1, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3-ПК- 15, У- ПК- 15, В- ПК- 15, 3-ПК- 9.2, У- ПК- 9.2, В- ПК- 9.2, 3-ПК- 9.3,
--	--	--	--	--	--	--	---

							У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Непараметрические методы и обучение ансамблей	8-15	8/8/8		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1,

							3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-10.2, У-ПК-10.2, В-ПК-10.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-5
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/15		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	15
<b>1-7</b>	<b>Методы классификации данных</b>	7	7	7
1 - 3	<b>Байесовская классификация</b> Порождающие и разделяющие модели классификации. Бинарная функция потерь. Байесовское решающее правило. Дискриминантные функции. Нормальный байесовский классификатор. Расстояние Махаланобиса. Наивный байесовский классификатор. Регуляризованный байесовский классификатор. Байесовская классификация бинарных и мультиномиальных признаков. Пример применения к задаче категоризации документов.	Всего аудиторных часов		
		3	3	3
		Онлайн		
4 - 5	<b>Непараметрические методы классификации</b> Непараметрический байесовский классификатор. Наивная оценка плотности распределения. Ядерная оценка плотности распределения. Виды ядерных функций. Парзенское окно. Показатель точности оценки плотности. Разложение «bias-variance» ошибки оценивания. Подходы к выбору ширины парзенского окна. Метод Сильвермана. Оценивание многомерных плотностей распределения. Многомерные ядерные функции.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
6 - 7	<b>Логистическая регрессия</b> Дискриминативный подход к классификации. Функции связи в задаче классификации. Виды функций связи, их свойства. Логит и пробит-функции связи. Логистическая функция. Логистическая модель апостериорных вероятностей классов. Отношение вероятностей (odds	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		

	ratio). Отношение вероятностей для нормального байесовского классификатора. Связь нормального байесовского классификатора и логистической регрессии. Постановка задачи обучения бинарной логистической регрессии. Критерий обучения и метод обучения. Логистическая функция потерь. Регуляризованная логистическая регрессия Понятие softmax-функции. Softmax-функция для двух переменных. Связь с логистической функцией. Softmax-модель апостериорных вероятностей классов. Референсный класс. Постановка задачи обучения многоклассовой логистической регрессии. Критерий обучения и метод обучения.			
<b>8-15</b>	<b>Непараметрические методы и обучение ансамблей</b>	8	8	8
8 - 10	<b>Непараметрические регрессионные модели</b> Непараметрическое машинное обучение с учителем и без учителя. Параметрические и непараметрические регрессионные модели. Наивная регрессия. Использование ядерных функций в задачах регрессии. Ядерная регрессия Надарая-Уотсона. KNN- регрессия. Регрессия и линейное сглаживание. Свойства сглаживающих фильтров. Локальная регрессия. LOESS. Разложение «bias-variance» ошибки непараметрической регрессионной модели. Подходы к выбору ширины окна Надарая-Уотсона. Многомерный метод LOESS.	Всего аудиторных часов		
		3	3	3
		Онлайн		
11 - 12	<b>Деревья решений</b> Понятие дерева решений. Типы и постановки решаемых задач. Типы узлов дерева. Обучение дерева решений. Критерий оптимальности. Примеры. Настройка гиперпараметров процедуры обучения. Переобучение и «обрезка» дерева.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
13 - 15	<b>Обучение ансамблей</b> Подходы к построению ансамблей моделей машинного обучения. Бэггинг и бустинг. Бутстреп. Ансамбли деревьев решений. Усиленный ансамбль деревьев. Кросс-валидация усиленного ансамбля. Случайный лес. Базовый алгоритм бустинга. Принципы и типы адаптивного бустинга. AdaBoost. Пошаговое аддитивное обучение. Градиентный бустинг моделей машинного обучения. Регуляризованный градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг. XGBoost.	Всего аудиторных часов		
		3	3	3
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 2	<b>Байесовская классификация</b> Байесовская классификация.
3 - 4	<b>Непараметрические методы классификации</b> Непараметрические методы классификации.
5 - 6	<b>Логистическая регрессия</b> Логистическая регрессия.
9 - 10	<b>Непараметрические регрессионные модели</b> Непараметрические регрессионные модели.
11 - 12	<b>Деревья решений.</b> Деревья решений.
13 - 15	<b>Обучение ансамблей.</b> Обучение ансамблей.

#### ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 2	<b>Байесовская классификация</b> Байесовская классификация.
3 - 4	<b>Непараметрические методы классификации</b> Непараметрические методы классификации.
5 - 6	<b>Логистическая регрессия</b> Логистическая регрессия.
9 - 10	<b>Непараметрические регрессионные модели</b> Непараметрические регрессионные модели.
11 - 12	<b>Деревья решений</b> Деревья решений.
13 - 15	<b>Обучение ансамблей</b> Обучение ансамблей.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

#### 2. Практические и лабораторные занятия:

- a. компьютерный класс,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. выход в интернет.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	КИ-8, КИ-15
ПК-8.1	З-ПК-8.1	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.1	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.1	КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	КИ-8, КИ-15
ПК-15	З-ПК-15	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-15	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-15	КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	КИ-8, КИ-15
ПК-9.2	З-ПК-9.2	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9.2	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9.2	КИ-8, КИ-15
ПК-9.3	З-ПК-9.3	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9.3	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9.3	КИ-8, КИ-15
ПК-10.2	З-ПК-10.2	КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10.2	КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10.2	КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К66 Introduction to machine learning / ; : Elsevier, 1989

2. ЭИ П 37 Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : , Санкт-Петербург: Питер, 2018

3. ЭИ Ч-63 Машинное обучение и безопасность : , Москва: ДМК Пресс, 2020

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ U60 Python for Probability, Statistics, and Machine Learning : , Cham: Springer International Publishing, 2016

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В курсе «Анализ данных и машинное обучение: часть 1» продолжают рассматриваться основные модели и методы машинного обучения. Дисциплина призвана обеспечить освоение студентами подходов к машинному обучению с учителем и без учителя, методов статистической интерпретации процесса обучения и анализа обученных моделей. Содержание дисциплины включает изучение байесовского подхода к обучению, генеративные и дискриминативные модели классификации, методы построения деревьев решений и ансамблей моделей машинного обучения, основы непараметрического анализа данных и обучения без учителя. Теоретические основы машинного обучения закрепляются на лабораторных занятиях и используются при выполнении самостоятельного исследования в рамках индивидуальной курсовой работы.

Автор(ы):

Трофимов Александр Геннадьевич, к.т.н.

