





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**  
**«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИИ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

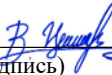
СОГЛАСОВАНО  
Научный руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Балабанова Л.А.  
(ФИО)  
17 февраля 2023 г.

Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Дремлюга Р.И.  
(ФИО)  
17 февраля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. Декана Факультета промышленных биотехнологий и  
биоинженерии

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Цыганков В.Ю.  
(И.О. Фамилия)  
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Машинное обучение (Machine Learning)  
**Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика**  
**Магистерская программа «Биоинформатика и анализ данных»**  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ 19 сентября 2017 г. N 936.  
Директор Академии цифровой трансформации канд.техн.наук, профессор Еременко А.С.  
Составитель: к.т.н. Еременко А.С., Кленин А.С., ассистент Синягина А.Д., канд.техн.наук, доцент Фищенко Е.С.

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Машинное обучение (Machine Learning)*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц / 252 академических часа. Является дисциплиной части ОП, Обязательной части, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 34 часов, практических занятий в объеме 72 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 146 часов (в том числе 54 часа на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

**Цель:** изучение основных разделов теории машинного обучения (Machine Learning) и овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных - майнинга данных (Data Mining).

#### **Задачи:**

- изучить основные инструменты математического анализа, линейной алгебры, методов оптимизации и теории вероятностей;
- получить базовые навыки программирования на языках C++ и Python применительно к работе с большими объемами данных;
- изучить основные модели машинного обучения и методики оценки их качества;
- изучить основные способы организации искусственных нейронных сетей;
- овладеть методологией управления data-science проектами;
- научиться строить модели машинного обучения для решения профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, УК-2 Способен

управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, полученные в результате изучения дисциплин: «Управление научно-технологическими проектами», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)»; обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Биоинформатика», «Прикладная биоинформатика: NGS-технологии и Omics-анализ», «Генетика и геномика популяций», «Современные аспекты биотехнологий», «Разработка технологических продуктов», «Правовые и этические проблемы использования технологий искусственного интеллекта», а также к прохождению учебной практики «Научно-исследовательская практика», формирующих компетенции: ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества, ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, ПК-4 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ, ПК-5 Способен управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию информационных систем предприятий и организаций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет её составляющие и связи между ними, определяет и критически оценивает надёжность требуемой информации, необходимой для решения проблемной ситуации	Знает принципы построения современных производственных систем
			Умеет применять методологию анализа рисков, возможностей и интересов всех заинтересованных сторон в результатах деятельности организаций
			Применяет современные технологии совершенствования производственных процессов
		УК-1.2. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Знает правила проведения управленческих преобразований в организации
			Умеет определять и анализировать интересы всех заинтересованных в результатах деятельности организации сторон
			Применяет методологию анализа рисков и возможностей для решения проблемных ситуаций
		УК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает методы выбора оптимальной стратегии
Умеет применять методы выбора оптимальной стратегии			
			Владеет средствами методов выбора оптимальной стратегии

Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Использует полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности	Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
		Умеет использовать полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности
		Владеет методами и средствами использования полученных математических, естественнонаучных и социально-экономических знаний в профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой	Знает методы решения нестандартных профессиональных задач и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний

	среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
		Владеет средствами решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
	ОПК-1.3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знает методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
		Умеет применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
		Владеет средствами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1 Демонстрирует знание современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач
Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач		
Владеет методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач		
ОПК-2.2 Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач		Знает методы выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
		Умеет осуществлять выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
		Владеет методами и средствами выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
ОПК-2.3 Применяет современные интеллектуальные технологии и программные среды при разработке оригинальных программных средств для решения		Знает методы решения оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
		Умеет разрабатывать оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

	профессиональных задач	Владеет средствами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК-6. Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе семантической обработки информации	Знает содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; проблемы инвестиций в экономику информатизации, теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации
		Умеет выявлять и исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества
		Владеет навыками исследования современных проблем и методов прикладной информатики
	ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	Знает методы анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов
		Умеет проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов
Владеет средствами анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов		
ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач	Знает методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
	Умеет использовать методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
	Владеет методами применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
ОПК-7. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Определяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические	Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений
		Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления

	оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ
		Владеет логическими методами и приемами научного исследования; методологическими принципами современной науки; программно-целевыми методами решения научных проблем; основами моделирования управленческих решений; динамическими и оптимизационными моделями; математическими моделями оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ
	ОПК-7.2 Осуществляет методологическое обоснование научного исследования	Знает методы методологического обоснования научного исследования
		Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования
		Владеет методами методологического обоснования научного исследования
	ОПК-7.3 Использует современные программные средства, как инструментарий научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Знает методы использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами
		Умеет оперировать методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами
		Владеет методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Машинное обучение (Machine Learning)» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: дискуссия, практическое задание.



## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** изучение основных разделов теории машинного обучения (Machine Learning) и овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных - майнинга данных (Data Mining).

### **Задачи:**

- изучить основные инструменты математического анализа, линейной алгебры, методов оптимизации и теории вероятностей;
- получить базовые навыки программирования на языках C++ и Python применительно к работе с большими объемами данных;
- изучить основные модели машинного обучения и методики оценки их качества;
- изучить основные способы организации искусственных нейронных сетей;
- овладеть методологией управления data-science проектами;
- научиться строить модели машинного обучения для решения профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели, ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, полученные в результате изучения дисциплин: «Управление научно-технологическими проектами», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)»; обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Биоинформатика», «Прикладная биоинформатика: NGS-технологии и Omics-анализ», «Генетика и геномика популяций», «Современные аспекты биотехнологий», «Разработка технологических продуктов», «Правовые и этические проблемы

использования технологий искусственного интеллекта», а также к прохождению учебной практики «Научно-исследовательская практика», формирующих компетенции: ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества, ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, ПК-4 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ, ПК-5 Способен управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию информационных систем предприятий и организаций.

Универсальные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляет её составляющие и связи между ними, определяет и критически оценивает надежность требуемой информации, необходимой для решения проблемной ситуации	Знает принципы построения современных производственных систем
			Умеет применять методологию анализа рисков, возможностей и интересов всех заинтересованных сторон в результатах деятельности организаций
			Применяет современные технологии совершенствования производственных процессов
		УК-1.2. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, строит сценарии реализации стратегии, определяя	Знает правила проведения управленческих преобразований в организации
		Умеет определять и анализировать интересы всех заинтересованных в результатах деятельности организации сторон	
		Применяет методологию анализа рисков и возможностей для решения проблемных ситуаций	

		возможные риски и предлагая пути их устранения	
		УК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает методы выбора оптимальной стратегии
			Умеет применять методы выбора оптимальной стратегии
			Владеет средствами методов выбора оптимальной стратегии

**Общепрофессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:**

Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Использует полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности	Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
		Умеет использовать полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности
		Владеет методами и средствами использования полученных математических, естественнонаучных и социально-экономических знаний в профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	Знает методы решения нестандартных профессиональных задач и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
		Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
		Владеет средствами решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
	ОПК-1.3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знает методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
		Умеет применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
		Владеет средствами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в

		новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1 Демонстрирует знание современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач
		Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
		Владеет методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
	ОПК-2.2 Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	Знает методы выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
		Умеет осуществлять выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
		Владеет методами и средствами выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач
	ОПК-2.3 Применяет современные интеллектуальные технологии и программные среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	Знает методы решения оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
		Умеет разрабатывать оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
		Владеет средствами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК-6. Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе	Знает содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; проблемы инвестиций в экономику информатизации, теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации
		Умеет выявлять и исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества
		Владеет навыками исследования современных проблем и методов прикладной информатики

	семантической обработки информации		
	ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	Знает методы анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	
		Умеет проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	
		Владеет средствами анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	
	ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач	Знает методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
		Умеет использовать методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
		Владеет методами применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	
ОПК-7. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Определяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	
		Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	
		Владеет логическими методами и приемами научного исследования; методологическими принципами современной науки; программно-целевыми методами решения научных проблем; основами моделирования управленческих решений; динамическими и оптимизационными моделями; математическими моделями оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	
		Знает методы методологического обоснования научного исследования	
		Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования	
		Владеет методами методологического обоснования научного исследования	
		ОПК-7.3 Использует современные программные средства, как инструментарий научных исследований и математического моделирования в области проектирования	Знает методы использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами
			Умеет оперировать методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и

	и управления информационными системами	математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами
		Владеет методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц (252 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование темы дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1.	Тема 1. Основы машинного обучения	1	2				3		Экзамен
2.	Тема 2. Методы оптимизации. Градиентный спуск	1	6				3		
3.	Тема 3 Линейная регрессия. Глобальная оптимизация	1	4				3		
4.	Тема 4. Глобальная оптимизация	1	4				3		
5.	Тема 5. Метод ближайших соседей (k-NN)	2	4				4		
6.	Тема 6. Наивный байесов классификатор	2	4				4		
7.	Тема 7. Логистическая регрессия	2	4				4		
8.	Тема 8. Деревья решений	2	4				4		
9.	Тема 9. Кластеризация	2	2				4		
10.	Практическая работа 1. Работа с текстом	1			12		10		
11.	Практическая работа 2. Снижение размерности	1			12		10		
12.	Практическая работа 3. Метод опорных векторов	1			12		10		
13.	Практическая работа 4. Работа с изображениями	2			12		10		

14.	Практическая работа 5. Поиск границ	2			12		10		
15.	Практическая работа 6. Оптимизация	2			12		10		
16.	Экзамен	1						27	
17.	Экзамен	2						27	
	ИТОГО:		34		72		92		

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Тема 1. Основы машинного обучения

Введение. Основы машинного обучения. Задача обучения с учителем и без учителя. Классификация и регрессия. Линейные модели. Обработка данных. Кросс-валидация. Подбор гиперпараметров. Визуализация данных.

#### Тема 2. Методы оптимизации. Градиентный спуск

Задача регрессии, классификации. Функция потерь. Оптимизация. Перебор по сетке. Производная, частные производные, градиент. Градиентный спуск, проблема выбора шага. Стохастический градиентный спуск. Использование момента. Adagrad, Adadelata, Adam. RMSProp.

#### Тема 3 Линейная регрессия. Глобальная оптимизация

Постановка задачи линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Ковариация, корреляция. Критерий R<sup>2</sup>. Анализ остатков.

#### Тема 4. Глобальная оптимизация

Генетический алгоритм. Многопараметрическая оптимизация. Доминация и оптимальность по Парето. Функция качества (fitness). Аппроксимация качества. Общая идея генетического алгоритма. Представление генома. Методы селекции: пропорционально качеству, универсальная выборка (stochastic universal sampling), с наследием (reward-based), турнир. Стратегия элитизма. Методы кроссовера. Двух и многоточечный, равномерный (по подмножествам), для перестановок. Мутация. Влияние на скорость обучения. Управление популяцией. Сегрегация, старение, распараллеливание. Генетическое программирование.

## **Тема 5. Метод ближайших соседей (k-NN)**

Понятие и свойства метрики. Ослабление требования к неравенству треугольника. Базовый алгоритм классификации методом 1-NN и k-NN. Преимущества и недостатки. Метрики L1, L2, Хемминга, Левенштейна, косинусное расстояние. Потеря точности нормы в высоких размерностях. Нормализация координат. Предварительная трансформация пространства признаков. Метрика Махаланобиса. Кросс-валидация методом "без одного" (leave one out). Определение границ, показатель пограничности. Сжатие по данным. Понятия выброса, прототипа, усвоенной точки. Алгоритм Харта (Hart). Регрессия методом k-NN. Взвешенные соседи. Связь с градиентным спуском. Стохастическая формулировка, softmax. Метод соседних компонент (neighbour component analysis). Связь с выпуклой оптимизацией. Метод большого запаса (Large margin NN). Оптимизация классификатора, k-d дерева Хеши чувствительные к локальности, хеши сохраняющие локальность.

## **Тема 6. Наивный байесов классификатор**

Условная вероятность. Байесово решающее правило. Обновление вероятностей. Наивный классификатор, предположение о независимости признаков. Оценка плотности распределения для числовых признаков. Алгоритмические оптимизации. Алгоритм EM.

## **Тема 7. Логистическая регрессия**

Сигмоид. Метод наибольшего правдоподобия. Логистическая регрессия для меток  $-1, 1$ .

## **Тема 8. Деревья решений**

Понятие дерева решений. Борьба с оверфиттингом: bagging, выборки признаков. Ансамбли, случайный лес (Random Forest). Понятие энтропии, определение информации по Шеннону. Метрики: примеси Джини (Gini impurity), добавленная информация (information gain). Деревья регрессии. Метрика вариации. Непрерывные признаки. Использование главных компонент вместо признаков. Сокращение дерева (pruning).

## **Тема 9. Кластеризация**



Задача обучения без учителя, применения при эксплораторном анализе. Неметрическая кластеризация: функция схожести, компоненты связности и остовные деревья, иерархическая кластеризация снизу вверх Метрики, понятие центроида и представителя класса Центроидные алгоритмы: k-means, k-medoid. Алгоритмы, основанные на плотности: DBSCAN, OPTICS. Алгоритмы, основанные на распределении: сумма гауссиан. Нечёткая кластеризация, алгоритм c-means. Метрики качества: leave-one-out, силуэт, индекс Дэвиса-Болдина (Davies-Bouldin), индекс Данна (Dunn).

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

##### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

###### **Практическая работа 1. Работа с текстом**

Задачи обработки текста: извлечение, поиск, классификация (тематическая, эмоциональная), перевод. Разбиение на слова, пунктуация, лексический и морфологический анализ. Определение частей речи, имён, основ слов. Частотный анализ, представление bag-of-words, TF-IDF и его варианты. N-граммы, byte-pair encoding. Векторные представления, семантическая интерпретация алгебраических операций. Унитарный код (One-hot encoding). Алгоритмы Word2Vec и FastText. Алгоритм GloVe.

###### **Практическая работа 2. Снижение размерности**

Постановка задачи, причины и цели снижения размерности. Выбор и извлечение признаков. Подходы к выбору признаков: filtering, wrapping, embedding. Расстояние между распределениями. Расстояние Кульбака-Лейблера. Взаимная информация. Алгоритмы выбора признаков: на основе корреляции (CFS), взаимной информации, Relief. Метод главных компонент (PCA). Нелинейные обобщения метода главных компонент. Kernel PCA. Неотрицательное матричное разложение (NMF). Стохастическое вложение соседей с t-распределением (t-SNE).

###### **Практическая работа 3. Метод опорных векторов**

Постановка задачи линейного SVM для линейно разделимой выборки. Задача оптимизации с ограничениями. Двойственная задача Лагранжа. Условия Каруша-Куна-Такера. Функция Лагранжа для линейного SVM. Опорный вектор. Типы опорных векторов. Kernel trick. Полиномиальное ядро. Радиально-базисное ядро (RBF). SVM для задачи регрессии.

#### **Практическая работа 4. Работа с изображениями**

Сверточные фильтры, непрерывное и дискретное определение свёртки. Сглаживающие фильтры. Фильтр Гаусса. Дифференцирующие фильтры: Roberts cross, Sobel, Prewitt, Scharr.

#### **Практическая работа 5. Поиск границ**

Алгоритм Кенни (Canny). Адаптивное сглаживание. Определение порога методом Отцу (Otsu).

#### **Практическая работа 6. Оптимизация**

Оптимизация с учётом направления градиента. Преобразование Hough. Обобщения на многопараметрический и многомерный случай. Извлечение признаков. Признаки Хаара (Haar).

### **V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает методы идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов	УО-1	-
			Умеет идентифицировать проблемы и осуществлять сбор данных характеризующих ее факторов	ПР-11 ПР-7	-
			Владеет средствами идентификации проблемы и сбора данных характеризующих ее факторов	ПР-7 ПР-11	-
2.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	УК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов	Знает методы структуризации данных и методы генерации альтернативных решений	УО-1	-
			Умеет применять методы структуризации данных и	ПР-11 ПР-7	-

		стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	методы генерации альтернативных решений		
			Владеет средствами методов структуризации данных и методы генерации альтернативных решений	ПР-7 ПР-11	-
3.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	УК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает методы выбора оптимальной стратегии	УО-1	-
			Умеет применять методы выбора оптимальной стратегии	ПР-11 ПР-7	-
			Владеет средствами методов выбора оптимальной стратегии	ПР-7 ПР-11	-
4.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-1.1 Использует полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности	Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	УО-1	-
			Умеет использовать полученные математические, естественнонаучные и социально-экономические знания в профессиональной деятельности	ПР-11 ПР-7	-
			Владеет методами и средствами использования полученных математических, естественнонаучных и социально-экономических знаний в профессиональной деятельности	ПР-4 ПР-11	-
5.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-1.2 Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	Знает методы решения нестандартных профессиональных задач и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	УО-1	-
			Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	ПР-11 ПР-7	-

			Владеет средствами решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	ПР-4 ПР-11	-
6.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-1.3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знает методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	УО-1	-
			Умеет применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ПР-11 ПР-7	-
			Владеет средствами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ПР-7 ПР-11	-
7.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-2.1 Демонстрирует знание современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач	Знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач	УО-1	-
			Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	ПР-11 ПР-7	-

			Владеет методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ПР-7 ПР-11	-
8.	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-2.2 Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	Знает методы выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	УО-1	-
			Умеет осуществлять выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	ПР-11 ПР-7	-
			Владеет методами и средствами выбора современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	ПР-7 ПР-11	-
9	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-2.3 Применяет современные интеллектуальные технологии и программные среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач	Знает методы решения оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	УО-1	
			Умеет разрабатывать оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ПР-11 ПР-7	
			Владеет средствами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных	ПР-7 ПР-11	

			интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач		
10	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе семантической обработки информации	Знает содержание, объекты и субъекты информационного общества, критерии эффективности его функционирования; проблемы инвестиций в экономику информатизации, теоретические проблемы прикладной информатики, в том числе семантической обработки информации	УО-1	
			Умеет выявлять и исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ПР-11 ПР-7	
			Владет навыками исследования современных проблем и методов прикладной информатики	ПР-7 ПР-11	
11	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	Знает методы анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	УО-1	
			Умеет проводить анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	ПР-11 ПР-7	
			Владет средствами анализа современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов	ПР-7 ПР-11	
12	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач	Знает методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	УО-1	
			Умеет использовать методы применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	ПР-11 ПР-7	
			Владет методами применения новых знаний и методов решения профессиональных задач	ПР-7 ПР-11	
13	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-7.1 Определяет логические методы и приемы научного	Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции,	УО-1	

		исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений		
			Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	ПР-11 ПР-7	
			Владеет логическими методами и приемами научного исследования; методологическими принципами современной науки; программно-целевыми методами решения научных проблем; основами моделирования управленческих решений; динамическими и оптимизационными моделями; математическими моделями оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	ПР-7 ПР-11	
14	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-7.2 Осуществляет методологическое обоснование научного исследования	Знает методы методологического обоснования научного исследования	УО-1	
			Умеет осуществлять методологическое обоснование научного исследования	ПР-11 ПР-7	
			Владеет методами методологического обоснования научного исследования	ПР-7 ПР-11	

	Тема 1. – Тема 9 Практическое занятие 1 – 6	ОПК-7.3 Использует современные программные средства, как инструментарий научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационны ми системами	Знает методы использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	УО-1	
			Умеет оперировать методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ПР-11 ПР-7	
			Владеет методами использования современных программных средств, как инструментария научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ПР-7 ПР-11	
<b>15</b>	Экзамен				УО-1

\* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.



Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного / Мередит Бруссард ; пер. с англ. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2020. - 362 с. - ISBN 978-5-00139-080-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220958>
2. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс / Джон Келлехер, Брендан Тирни ; пер. с англ.. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 222 с. - ISBN 978-5-9614-3170-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221800>
3. Чيو, К. Машинное обучение и безопасность : руководство / К. Чيو, Д. Фримэн ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 388 с. — ISBN 978-5-97060-713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131707>
4. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131686>
5. Паттерсон, Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Д. Паттерсон, А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-481-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116122>

## Дополнительная литература

1. Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP : учебное пособие / А. В. Бовырин, П. Н. Дружков, В. Л. Ерухимов [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 515 с. — ISBN 978-5-4497-2481-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133976.html>
2. Сопов, Е. А. Многокритериальные нейрорезолюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия : монография / Е. А. Сопов, И. А. Иванов. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100054.html>
3. Хултен, Д. Разработка интеллектуальных систем : руководство / Д. Хултен ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-97060-760-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131705>
4. Сараев, П. В. Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу / П. В. Сараев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 48 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83183.html>
5. 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>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Национальный проект «Цифровая экономика РФ»,  
[https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm\\_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f](https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f)
2. Программа поддержки цифровизации малого и среднего бизнеса,  
<https://xn--h1apajh.xn--p1ai/msp/>
3. Федеральный проект «Цифровая культура»,  
<https://culture.gov.ru/about/national-project/digital-culture/>
4. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда»,  
<https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. Публичный онлайн каталог Научной библиотеки ДВФУ  
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
3. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru/>
4. Информационно-правовой портал Гарант.ру <http://www.garant.ru/>
5. Компания «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru/>
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>
8. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, <https://digital.gov.ru/ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Перечень информационных технологий, используемых при  
осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Математические  
методы анализа данных»:

- мультимедийные;
- статистические;

Программное обеспечение: MS word, MS excel, MS Power Point, GNU R, Python.

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям (собеседование, дискуссия), выполнение и защиту практического задания.

Освоение дисциплины «Машинное обучение (Machine Learning)» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Машинное обучение (Machine Learning)» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине «Машинное обучение (Machine Learning)» проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>D734, D734a - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Мультимедийная аудитория - ауд. D734. Компьютерный класс (ауд. D734 - 15 мест; ауд. D734a - 15 мест). - Учебная мебель, рабочее место преподавателя, доска, доступ к Internet, доступ к системе ДВФУ по электронной поддержке обучения Black Board Learning. - Мультимедийное оборудование (ауд. D734): Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS); - Компьютер (Твердотельный диск – объемом 128 Гб; Жесткий диск – объемом 1000 Гб; Форм-фактор – Tower; Монитор АОС i2757Fm) Модель – M93p 1. Количество посадочных рабочих мест для студентов: ауд. D734 - 24 места; ауд. D734a - 20 мест.</p>	<p>IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.2016 г. Лицензия - бессрочно. SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. MathCad Education University Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. Windows Edu Per Device 10 Education. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Office Professional Plus 2019. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Лицензия - бессрочно. Autocad 2018. Поставщик Autodesk. Договор № 110002048940 от 27.10.2018 г. Сетевая, конкурентная. Срок действия договора с 27.10.2018 г. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>
<p>D533, D534 - помещения для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Компьютерный класс (ауд. D533 - 13 мест; ауд. D534 - 14 мест). - Учебная мебель, рабочее место преподавателя, доска, доступ к Internet, доступ к системе ДВФУ по электронной поддержке обучения Black Board Learning. - Мультимедийное оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления;</p>	<p>Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. AutoCAD Electrical 2015. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2 Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>

	<p>беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS);  - Компьютер (Жесткий диск – объем 2000 Гб; Твердотельный диск – объем 128 Гб; Форм-фактор – Tower; Оптический привод – DVDRW, встроенный; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором АОС 28” LI2868POU, модель – 30AGCT01WWP300, Lenovo.  Количество посадочных рабочих мест для студентов: D533 - 16 мест; D534 - 24 мест.</p>	
<p>A1042, аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.;  Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS  Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>