



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Машинное обучение и анализ данных

направление подготовки/специальность 15.04.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Мехатронные и
робототехнические системы

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области интеллектуального анализа данных, ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами машинного обучения.

Задачи дисциплины

Обучающиеся должны изучить особенности основных алгоритмов машинного обучения, получить необходимые навыки для применения систем машинного обучения при решении задач классификации, регрессии, кластеризации, ассоциации, уменьшения размерности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой цифровой модели мехатронной или робототехнической системы и (или) её компонентов	ПК(Ц)-1.1 Определяет необходимый комплекс аппаратных и программных средств работы с цифровой моделью, назначает исполнителей, осуществляющих ее реализацию	знает - знает принципы организации и состав программного обеспечения для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах; умеет - умеет рассчитывать статические и динамические характеристики и моделировать системы управления мехатронных и робототехнических систем с учетом реальных условий эксплуатации; владеет - владеет стандартными программами систем автоматизированного проектирования для проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем и инженерными методами их конструирования.
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.1 Демонстрирует понимание актуальной нормативной документации, методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности	знает - математические методы и модели анализа данных, способствующие выбору технологии осуществления научного исследования; умеет - ориентироваться в актуальной документации, методах, средствах и практике планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности; владеет - знаниями методов, средств и практике планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.2 Осуществляет обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности перспектив проведения исследований; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами математического аппарата при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, модулей.
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.3 Определяет перечень задач исследований в соответствии с новой научной проблематикой в профессиональной области знаний	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественную и международную нормативную базу в области научных знаний; научную проблематику; организацию и проведение научных исследований; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать новую научную проблематику научной области знаний; применять методы, средства и практику планирования научных исследований; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения научных исследований в новых направлениях и навыками обоснования научных исследований в новых направлениях;
ПК-3 Способен организовывать и выполнять работы по проектированию и конструированию мехатронных и робототехнических систем	ПК-3.1 Собирает и систематизирует информацию об опыте решений научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы сбора и систематизации информации об опыте решений научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и оценку полученной информации для выявления особенностей решения задач; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации и структурирования собранной информации для последующего использования в профессиональной деятельности.

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 Мехатроника и робототехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Математические методы и модели в инновационной деятельности	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6

Математические методы и модели в инновационной деятельности

Знать:

методы математического моделирования организации и управления инновационной деятельностью

Уметь:

проводить анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере математического моделирования организации и управления инновационной деятельностью

Владеть:

методами компьютерной реализации математического моделирования организации и управления инновационной деятельностью

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3, ОПК-12.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	87		87
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

4.1.	Предобработка данных в системах машинного обучения.	3	4		8				20	32	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)- 1.1
5.	5 раздел. Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.										
5.1.	Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.	3	2		4				12	18	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)- 1.1
6.	6 раздел. Контроль усвоенного материала										
6.1.	Контроль	3								9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)- 1.1

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.	<p>Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.</p> <p>Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Три вида машинного обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения. Прогнозирование на основе обучения с учителем. Задача классификации - распознавание меток классов. Задача регрессии - предсказание значений непрерывной целевой переменной; - обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения. Решение интерактивных задач на основе обучения с подкреплением; - обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения. Обнаружение скрытых структур при помощи обучения без учителя. Выявление подгрупп при помощи кластеризации. Снижение размерности для «сжатия данных»
2	Основные этапы машинного обучения, их	<p>Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения.</p> <p>Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные</p>

	<p>назначение и основные особенности. Модели машинного обучения.</p>	<p>особенности: - предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение. Основные особенности; - этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация; - этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей. Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности. Формальная постановка задачи машинного обучения.</p>
3	<p>Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.</p>	<p>Реализация алгоритма обучения перцептрона на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn. Строение и функции биологического нейрона. Реализация перцептрона на Python с использованием Scikit-learn. Тренировка перцептрона. Адаптивный линейный нейрон (ADALINE). Тренировка ADALINE методами пакетного и стохастического градиентного спуска. Динамическое обучение. Модель логистической регрессии. Тренировка логистической регрессионной модели в Scikit-learn. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации. Метод опорных векторов (SVM). Классификация с максимальным зазором и с мягким зазором на основе SVM. Решение нелинейных задач ядерным методом SVM. Модели машинного обучения на основе деревьев решений. Объяснение результатов обучения. Случайный лес. Модель машинного обучения на основе k ближайших соседей. Наивный Байесовский классификатор.</p>
4	<p>Предобработка данных в системах машинного обучения.</p>	<p>Предобработка данных в системах машинного обучения. Предобработка данных. Решение проблемы пропущенных данных. Обработка категориальных данных. Разбивка набора данных на тренировочное и тестовое подмножества. Приведение признаков к одинаковой шкале. Отбор содержательных признаков. Определение важности признаков. Сжатие данных путем снижения размерности. Снижение</p>

		размерности без учителя на основе анализа главных компонент. Сжатие данных с учителем путем линейного дискриминантного анализа. Ядерный метод анализа главных компонент для нелинейных отображений.
5	<p>Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска.</p> <p>Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.</p>	<p>Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.</p> <p>Оптимизация потоков операций при помощи конвейеров. Тонкая настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Прогнозирование значений непрерывной целевой переменной на основе регрессионного анализа.</p> <p>Работа с немаркированными данными - кластерный анализ.</p> <p>Тренировка искусственных нейронных сетей для распознавания изображений.</p>

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения. Разработка модели линейного адаптивного нейрона (ADALINE) на основе базового класса персептрона
2	Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения.	Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения. Классификация на основе персептронной модели с использованием библиотеки Scikit-learn.
3	Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.	Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn. Классификация на основе модели логистической регрессии с использованием библиотеки Scikit-learn. Классификация методом опорных векторов с использованием библиотеки Scikit-learn.
4	Предобработка данных в системах машинного обучения.	Предобработка данных в системах машинного обучения. Классификация линейно разделимых объектов (три признака, четыре класса) с использованием библиотеки Scikit-learn.
5	Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей	<p>Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.</p> <p>Классификация линейно неразделимых объектов с использованием библиотеки Scikit-learn.</p>

	регрессионного и кластерного анализа.	
--	---------------------------------------	--

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения. Адаптивный линейный элемент (ADALINE) - частный случай линейного классификатора или искусственной нейронной сети с одним слоем.
2	Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения.	Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения. Модель логистической регрессии. Библиотека Scikit-learn.
3	Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.	Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn. Модель логистической регрессии. Тренировка логистической регрессионной модели в Scikit-learn. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации.
4	Предобработка данных в системах машинного обучения.	Предобработка данных в системах машинного обучения. Классификация линейно разделимых объектов. Использование библиотеки Scikit-learn для классификации линейно разделимых объектов.
5	Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.	Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа. Классификация линейно неразделимых объектов. Использование библиотеки Scikit-learn для классификации линейно неразделимых объектов.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. Виды машинного обучения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
2	Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности. Модели машинного обучения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
3	Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
4	Предобработка данных в системах машинного обучения.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
5	Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. Особенности реализации моделей регрессионного и кластерного анализа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
6	Контроль	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1	Зачет с оценкой

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

1. Понятие «Машинное обучение». Три составляющие машинного обучения. Машинное обучение и искусственный интеллект.

2. Основные виды машинного обучения.

3. Обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения.

4. Обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения.

5. Обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения.

6. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.

7. Предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение.

Основные особенности.

8. Этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация.

9. Этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.

10. Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения.

11. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности.

12. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.

13. Строение и функции биологического нейрона.

14. Персептрон Розенблата. Правило обучения персептрона.

15. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом пакетного градиентного спуска.

16. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом стохастического градиентного спуска. Мини-пакетное обучение.

17. Библиотека машинного обучения Scikit-learn. Решаемые задачи. Реализуемые методы.

18. Модель логистической регрессии и её обучение.

19. Решение проблемы переобучения методом регуляризации. L2-регуляризация.

20. Метод опорных векторов и его использование в задачах классификации.

Классификация с мягким зазором.

21. Модель классификатора на основе дерева решений.

22. Классификатор на основе k ближайших соседей.

23. Наивный байесовский классификатор.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Понятие «Машинное обучение». Три составляющие машинного обучения. Машинное обучение и искусственный интеллект.

2. Основные виды машинного обучения.

3. Обучение с учителем. Основные решаемые задачи. Области применения.

4. Обучение без учителя. Основные решаемые задачи. Области применения.

5. Обучение с подкреплением. Основные решаемые задачи. Области применения.

6. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.

7. Предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Назначение.

Основные особенности.

8. Этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация.

9. Этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. Понятия точности (precision) и верности (accuracy) функционирования моделей.

10. Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения.

11. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности.

12. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.
 13. Строение и функции биологического нейрона.
 14. Перцептрон Розенблата. Правило обучения перцептрона.
 15. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом пакетного градиентного спуска.
 16. Адаптивный линейный нейрон. Обучение методом стохастического градиентного спуска. Мини-пакетное обучение.
 17. Библиотека машинного обучения Scikit-learn. Решаемые задачи. Реализуемые методы.
 18. Модель логистической регрессии и её обучение.
 19. Решение проблемы переобучения методом регуляризации. L2-регуляризация.
 20. Метод опорных векторов и его использование в задачах классификации.
- Классификация с мягким зазором.
21. Модель классификатора на основе дерева решений.
 22. Классификатор на основе k ближайших соседей.
 23. Наивный байесовский классификатор.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Использование метода опорных векторов в задачах машинного обучения.
2. Использование метода наименьших квадратов в задачах машинного обучения.
3. Использование нейронных сетей долгой краткосрочной памяти в задачах анализа временных рядов.
4. Использование библиотеки TensorFlow в задачах машинного обучения.
5. Обработка естественного языка в когнитивных приложениях.
6. Алгоритмы поиска ассоциативных правил.
7. Рекомендательные системы.
8. Распознавание образов с использованием искусственных нейронных сетей глубокого обучения.
9. Обучение с подкреплением в системах искусственного интеллекта.
10. Сегментация изображений с использованием методов кластерного анализа.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Новиков Ф. А., Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний, Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/451447
2	Сырецкий Г. А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления Ч.1. Фазисистемы, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/91364.html
3	Сырецкий Г. А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/91213.html
4	Загорюлько Ю. А., Загорюлько Г. Б., Искусственный интеллект. Инженерия знаний, Москва: Юрайт, 2022	https://urait.ru/bcode/494205
5	Воронова Л. И., Воронов В. И., Big Data. Методы и средства анализа, Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016	https://www.iprbookshop.ru/61463.html
6	Флах П., Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных, Москва: ДМК Пресс, 2015	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69955
7	Козьмо Л. П., Ричарт В., Построение систем машинного обучения на языке Python, Москва: ДМК Пресс, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82818
8	Рашка С., Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения, Москва: ДМК Пресс, 2017	https://e.lanbook.com/book/100905
9	Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А., Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python, Москва: ДМК Пресс, 2018	https://e.lanbook.com/book/105836
10	Антонио Д., Суджит П., Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow, Москва: ДМК Пресс, 2018	https://e.lanbook.com/book/111438
11	Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н., Большие данные. Big Data, Санкт-Петербург: Лань, 2023	https://e.lanbook.com/book/322664
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Алпайдин Э., Машинное обучение: новый искусственный интеллект, Москва: Издат. группа "Точка", 2017	2

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Официальный сайт языка Python	https://www.python.org/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/university/periodicheskie-izdaniya/?clear_cache=Y
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload/iblock/d39/3msoinfs6e2v3x4ufw2pry17v0fq3s10/%D0%A1%D0%9F%D0%98%D0%A1%D0%9E%D0%9A%20%D0%92%D0%92%D0%95%D0%94%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%99%20%D0%92%20%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%A6%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82_26_01_24%20(2).pdf
Архив препринтов по физике, математике, компьютерным наукам, статистике, биологии, финансам.	www.arxiv.org
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Matlab версия R2019a	Договор №ДЗ1908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Python версия 3.7.6386.10	Свободно распространяемое
IntelliJ IDEA Community	Свободно распространяемое
PyCharm Community	Свободно распространяемое
Anaconda	Свободно распространяемое
LibreOffice	Свободно распространяемое
Notepad++ версия 7.7.1	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения

32. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
32. Межкафедральная лаборатория автомобильно-дорожного факультета г. Санкт-Петербург, Курляндская ул., д.2/5 Секция № 117-К и 118-К Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин	Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин 1.1) оборудование (117-К): а) 3D принтер Tiertime X5 на металлическом верстаке б) 3D принтер Tiertime UP300 на металлическом верстаке в) трехосевой робот-манипулятор с двухпальцевым схватом OmegaMan mini - 2шт. д) четырехосевой робот OmegaBot с датчиками и модулями - 20шт. г) робот на гусеничной платформе OmegaBot с датчиками и модулями - 10шт. д) набор робототехнический ТРИК «стартовый» -2 шт. е) набор робототехнический ТРИК «учебная пара» - 4 шт. ж) макетные столы для слесарно-сборочных работ по сборке мехатронных и робототехнических образцов з) металлические шкафы и стеллажи для хранения робототехнических комплектов и наборов инструмента для механосборочных работ (МСП) 2.2) оборудование (118-К) а) компьютерный класс моделирования на ПК б) металлические шкафы и стеллаж для хранения
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
01 . Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1023).

Программу составил:
доцент НТТМ, к.т.н. Зазыкин А.В.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой Куракина Елена Владимировна

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета
06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин