

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Глубокое обучение и нейросетевые модели для беспилотных мобильных систем**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)  
Искусственный интеллект и машинное обучение в беспилотных мобильных системах и  
комплексах

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр		Итого
Вид занятий	3	
	Зачет	
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	40,35	40,35
Самостоятельная работа	167,75	167,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент института цифровых технологий, к.т.н., Расторгуев Д.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2028 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Института цифровых технологий

---

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование системного понимания современных методов глубокого обучения и нейросетевых архитектур, применимых к задачам беспилотных мобильных систем; уметь проектировать, обучать и оценивать эффективные модели, обеспечивая их эксплуатацию и сопровождение в реальном времени.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Машинное обучение и нейронные сети, Программные платформы и инструменты разработки интеллектуальных систем.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Симуляция и тестирование программного обеспечения для беспилотных мобильных систем, Оценка, оптимизация и управление жизненным циклом моделей машинного обучения, выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать, обучать, оценивать и сопровождать модели машинного обучения, обеспечивая управление их жизненным циклом и качеством аналитических решений	ПК-2.1. Знает методы машинного обучения и нейросетевые архитектуры, а также принципы построения и оценки качества моделей	Знать: методы машинного обучения и нейросетевые архитектуры, а также принципы построения и оценки качества моделей. Уметь: применять нейросетевые архитектуры при построении моделей. Владеть: навыками использования методов машинного обучения и оценки качества моделей
	ПК-2.2. Умеет разрабатывать, обучать и оценивать модели машинного обучения, а также организовывать процессы их развертывания и сопровождения.	Знать: методы обучения, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения. Уметь: разрабатывать, обучать и оценивать модели машинного обучения. Владеть: навыками организовывать процессы развертывания и сопровождения интеллектуальных моделей

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	ПК-2.3. Владеет инструментами и методами управления жизненным циклом моделей машинного обучения и мониторинга качества аналитических решений.	Знать: инструменты и методы управления жизненным циклом моделей машинного обучения Уметь: применять инструменты управления жизненным циклом моделей машинного обучения Владеть: инструментами и методами управления жизненным циклом моделей машинного обучения

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы глубокого обучения и базовые архитектуры	Лек	Введение в Deep Learning в автономных системах	3	2			
	Лек	Архитектуры компьютерного зрения для детекции в реальном времени.	3	2			
	Пр1	Реализация кастомного препроцессора многомодальных данных	3	4			Отчёт по практическому заданию
	Пр2	Семантическая сегментация динамических сцен.	3	4			Отчёт по практическому заданию
Модуль 2 – Обработка данных	Лек	Обработка разреженных данных: 3D Deep Learning	3	2			
	Лек.	Глубокое обучение с подкреплением (Deep RL) для стратегий поведения	3	2			
	Пр3	Программная обработка облаков точек	3	4			Отчёт по практическому заданию
	Пр4	Архитектуры Deep Fusion для детекции	3	4			Отчёт по практическому заданию
Модуль 3 – Обучение с подкреплением	Лек	Нейросетевое планирование и дифференцируемый SLAM.	3	2			
	Лек	Алгоритмическая оптимизация и компрессия моделей.	3	2			
	Пр5	Разработка RL-агента для стабилизации	3	4			Отчёт по

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		системы					практическому заданию
	Пр6	Нейросетевой планирование маршрута.	3	4			Отчёт по практическому заданию
Модуль 4 – Оптимизация обучения	Лек	Кооперативное и мультиагентное обучение	3	2			
	Лек	Робастность, атаки и интерпретируемость нейросетей.	3	2			
	Пр7	волюционный поиск архитектур (NAS) и дистилляция	3	4			Отчёт по практическому заданию
	Пр8	Тестирование на устойчивость и интерпретируемость	3	4			Отчёт по практическому заданию
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим работам	3	167,75			
	ПА	Зачет	3	0,25			
	Псщ	Посещаемость					
	ТИ	Итоговое тестирование.					Итоговый тест
<b>Итого:</b>				<b>216</b>			

**Схема расчета итогового балла:** Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + результат итогового теста и все делится на 2

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические работы, самостоятельная работа)

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины необходимы посещение обучающимися лекционных и практических занятий, самостоятельная работа обучающихся с лекционным материалом и учебной литературой.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий полезно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Обучающийся может дополнить список предложенной литературы современными источниками, не представленными в списке, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Обучающийся следует

- при подготовке к практическим занятиям обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и использовании при решении задач, предложенных для самостоятельного решения;
- на занятиях доводить каждую задачу до окончательного ответа, демонстрировать понимание проведенных расчетов (рассуждений), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связано, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и в процессе решения задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (что очень важно) для активной проработки лекционного материала.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений (рассуждений, преобразований) составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач следует излагать подробно, вычисления (рассуждения, преобразования) располагать в строгом порядке. Решение при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Полезно (если это возможно) решать задачу несколькими способами и сравнивать полученные результаты. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самостоятельная работа обучающихся по предмету организуется в следующих формах:

- 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами;
- 2) решение профессиональных задач из реальной предметной области.

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература по предмету, Интернет-ресурсы, материал лекций, указания, выданные преподавателем при проведении практических работ.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и систематизации знаний, получаемых в процессе обучения. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует как теоретические знания, приобретённые в процессе обучения по данной учебной дисциплине, так и навыки их практического использования при решении задач.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, поскольку это позволит освоить основы изучаемой дисциплины, а время экзаменационной сессии можно будет использовать для систематизации уже имеющихся знаний.

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Паспорт оценочных средств**

<b>Семестр</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
6	ПК-2	<i>Вопросы к зачету Практические работы</i>

### **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

#### **7.2.1. Пример практической работы**

**Практическая работа № 1** (Занятия 1-2). Синхронизация и нейросетевая интерполяция многомодальных потоков

Цель: Разработка программного конвейера для выравнивания данных от разнородных виртуальных сенсоров.

#### **Задачи:**

1. Реализовать загрузчик данных (DataLoader) для синхронизации видеопотока и телеметрии.

2. Разработать простую рекуррентную сеть (RNN) для предсказания пропущенных значений в данных датчиков.

**Содержание:** Анализ временных меток (timestamps). Применение линейной интерполяции и сравнение её с нейросетевым предсказанием при кратковременной потере сигнала (пакетном замирании).

Вариант задания: Дан датасет с частотой видео 20 FPS и данными одометрии 100 Гц. Реализовать модель, которая «дорисовывает» траекторию движения в моменты пропуска кадров.

Форма отчета: Jupyter Notebook с визуализацией графиков рассогласования «до/после».

Критерии оценки: Корректность синхронизации (отсутствие временного сдвига), точность предсказания пропущенных данных (MSE).

**Практическая работа № 2** (Занятия 3-4). Семантическая сегментация динамических сред (Drivable Area)

Цель: Обучение модели попиксельной классификации для определения зон проходимости.

#### **Задачи:**

1. Реализовать архитектуру U-Net или SegNet.

2. Настроить функции потерь для работы с несбалансированными классами (Dice Loss, Focal Loss).

**Содержание:** Использование предобученных энкодеров (ResNet/EfficientNet). Оценка качества по метрике mIoU (Mean Intersection over Union).

Вариант задания: Используя датасет Cityscapes, обучить модель выделять два класса: «дорожное полотно» и «все остальные объекты». Добиться  $mIoU > 0.85$ .

Форма отчета: Скрипт обучения, маски сегментации на тестовых изображениях.

Критерии оценки: Значение mIoU, отсутствие артефактов («шума») на границах объектов.

**Практическая работа № 3** (Занятия 5-6). Программный анализ 3D-облаков точек (PointNet)

Цель: Реализация классификатора объектов на основе «сырых» пространственных координат.

**Задачи:**

1. Реализовать слой симметричной агрегации для обеспечения независимости от порядка точек.

2. Обучить сеть распознаванию типов препятствий.

**Содержание:** Работа с форматом .pcd/.ply. Проектирование T-Net (трансформационной сети) для инвариантности к вращению.

Вариант задания: На вход подается массив координат (N, 3). Классифицировать объект: «пешеход», «автомобиль», «дерево».

Форма отчета: Код модели, матрица ошибок (Confusion Matrix).

Критерии оценки: Инвариантность модели к повороту облака точек, точность (Accuracy).

**Практическая работа № 4** (Занятия 7-8). Многомодальное объединение признаков (Deep Fusion)

Цель: Создание устойчивого детектора путем слияния признаков из разных физических каналов.

**Задачи:**

1. Реализовать архитектуру с двумя ветвями (RGB-камера и карта глубины/лидар).

2. Сравнить стратегии объединения векторов признаков (Concatenation vs Element-wise Sum).

**Содержание:** Проектирование слоев выравнивания размерностей признаков. Оценка работы системы при «выключении» одного из каналов.

Вариант задания: Разработать модель детекции, объединяющую визуальные признаки и карту глубины для обнаружения объектов в условиях низкой контрастности.

Форма отчета: Архитектурная схема сети, сравнительная таблица точности (Single Modal vs Fusion).

Критерии оценки: Прирост точности при использовании двух модальностей, устойчивость к зашумлению одного из каналов.

**Практическая работа № 5** (Занятия 9-10). Глубокое RL для задач программной стабилизации

Цель: Замена классических ПИД-регуляторов нейросетевым агентом.

**Задачи:**

1. Описать пространство состояний (state) и действий (action) для математической модели динамической системы.

2. Реализовать алгоритм PPO (Proximal Policy Optimization).

**Содержание:** Формирование функции вознаграждения (Reward Shaping). Исследование процесса сходимости модели.

Вариант задания: Обучить агента стабилизировать математическую модель «перевернутого маятника» (аналог балансировки робота) при воздействии случайных числовых помех.

Форма отчета: График накопленного вознаграждения (Cumulative Reward), код окружения.

Критерии оценки: Время выхода на стабильную траекторию, отсутствие расходящихся решений.

**Практическая работа № 6** (Занятия 11-12). Нейросетевое планирование траектории (Path Planning)

Цель: Обучение сети предсказанию безопасного маршрута в пространстве признаков.

**Задачи:**

1. Использовать архитектуру LSTM или Transformer для генерации последовательности координат (waypoints).

2. Интегрировать карту занятости (occupancy grid) в качестве входного тензора.

**Содержание:** Обучение «от эксперта» (Imitation Learning). Сравнение с классическим алгоритмом A\* (программно).

Вариант задания: По статической картинке (карте) и текущей позиции предсказать 10 следующих точек маршрута, избегая препятствий.

Форма отчета: Визуализация предсказанной траектории поверх карты.

Критерии оценки: Отсутствие пересечений с препятствиями, плавность траектории.

**Практическая работа № 7** (Занятия 13-14). Сжатие и дистилляция нейросетевых моделей

Цель: Программная оптимизация тяжелых архитектур для быстрого выполнения (высокий FPS).

**Задачи:**

1. Реализовать механизм дистилляции (Teacher-Student).

2. Применить алгоритм автоматического прунинга (удаления весов).

**Содержание:** Математический расчет количества операций (FLOPs). Сравнение времени выполнения (inference time) на CPU.

Вариант задания: Сжать модель ResNet-50 до уровня Tiny-CNN, сохранив не менее 90% исходной точности на датасете знаков дорожного движения.

Форма отчета: Сравнительный отчет: Количество параметров, размер файла (Мб), точность, время обработки кадра.

Критерии оценки: Коэффициент сжатия при минимальной потере точности.

**Практическая работа № 8** (Занятия 15-16). Программный аудит, атаки и интерпретируемость

Цель: Верификация безопасности нейросетевых моделей.

**Задачи:**

1. Реализовать атаку Fast Gradient Sign Method (FGSM) для обмана классификатора изображений.

2. Применить метод Grad-CAM для визуализации областей внимания сети.

**Содержание:** Исследование «робастности» модели. Поиск причин ложных срабатываний (Explainable AI).

Вариант задания: Сгенерировать «враждебный шум» для изображения дорожного знака и добиться того, чтобы модель классифицировала его неверно. Показать с помощью тепловой карты, куда «смотрела» сеть.

Форма отчета: Изображения «до/после» атаки, карты внимания, анализ слабых мест модели.

Критерии оценки: Успешность атаки на модель, качество интерпретации (объяснение ошибки).

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстративный материал) последовательности действий, проделанных обучающимся для выполнения заданий.

Процедура оценивания

Оценка выполненной работы проводится по критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающийся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

### Критерии оценки:

Критерии оценки за отчеты по практическим работам 1-8:

- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; аккуратно, четко и без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий и доказательный. При защите отчета ответил на все вопросы по теме; хорошо ориентируется в материале, умеет определить взаимосвязь факторов и их влияние на конечную цель, умеет графически отобразить важнейшие функциональные зависимости – 10 баллов
- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; обучающийся без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий. При защите отчета хорошо разбирается в материале, но не уверен и неполно отвечает на вопросы. Способность к обобщению причинно-следственных связей важнейших факторов выражена недостаточно – 7-9 баллов;
- Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; выполнен с несущественными замечаниями. Вывод по работе не раскрывает сути работы. Владение понятийным аппаратом темы недостаточны 4-6 баллов;
- Обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. В ответах на вопросы есть грубые ошибки. Нет знания принципиальных теоретических положений темы 1-3 балла.

## 7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	1. Специфика Deep Learning для мобильных роботов: ограничения по памяти, времени отклика (latency) и вычислительной сложности.
2.	Сравнение подходов «Modular Pipeline» и «End-to-End Learning» в управлении беспилотниками.
3.	Проблема временной синхронизации многомодальных данных (видео, одометрия) в нейросетевых конвейерах
4.	Функции потерь для задач регрессии в управлении движением (MSE, Huber Loss, MAE).
5.	Использование рекуррентных блоков (LSTM, GRU) для обработки временных последовательностей в беспилотных системах
6.	Математические основы дифференцируемого программирования в контексте автономных систем

7.	Программные интерфейсы (API) для интеграции моделей глубокого обучения в общую архитектуру ПО робота
8.	Эволюция архитектур YOLO (от v8 до v11): основные изменения в структуре детектора
9.	Одностадийные (One-stage) против двухстадийных (Two-stage) детекторов: выбор для мобильных платформ
10.	Механизм внимания (Attention) и Vision Transformers (ViT) в задачах восприятия мобильных роботов
11.	Семантическая сегментация: архитектуры U-Net и SegNet, применение для построения карт проходимости
12.	Панорамная сегментация (Panoptic Segmentation) и её значение для навигации в плотной городской среде.
13.	Метрики качества детекции и сегментации: IoU, mAP, mIoU, Precision-Recall Curve.
14.	Аугментация данных для беспилотников: методы борьбы с изменением освещенности и погодных условий
15.	Форматы представления 3D-данных: облака точек (Point Clouds) против воксельных сеток (Voxel Grids).
16.	Архитектура PointNet: решение проблемы неупорядоченности точек и инвариантность к перестановкам.
17.	Симметричные функции в PointNet и их роль в агрегации пространственных признаков.
18.	Использование трансформационных сетей (T-Net) для обеспечения инвариантности к вращению и сдвигу
19.	Графовые нейронные сети (GNN) для анализа геометрии 3D-сцен.
20.	Сегментация 3D-объектов на основе разреженных данных: подходы и алгоритмы.
21.	Стратегия Early Fusion (раннее объединение): преимущества и недостатки при слиянии признаков RGB и глубины.
22.	Стратегия Late Fusion (позднее объединение): архитектурная реализация и устойчивость к отказам сенсоров.
23.	Deep Fusion: объединение признаков на промежуточных слоях нейросети.
24.	Методы проекции 3D-данных в 2D-плоскость для совместной обработки в сверточных слоях.
25.	Проблема калибровки и выравнивания признаков при многомодальном обучении.
26.	Постановка задачи управления беспилотником как Марковского процесса принятия решений (MDP).
27.	Обучение с подкреплением (RL): понятия агента, среды, состояния, действия и функции вознаграждения.
28.	Метод Proximal Policy Optimization (PPO): математическая основа и причины популярности в робототехнике.
29.	Алгоритм Soft Actor-Critic (SAC) для непрерывного управления: основные принципы.
30.	Проблема формирования функции вознаграждения (Reward Shaping) и риск «взлома» награды агентом.
31.	Imitation Learning (обучение по демонстрациям): Behavior Cloning и его ограничения (Behavioral Drift).
32.	Проблема Sim-to-Real: причины расхождения между программным обучением и реальностью, методы минимизации (Domain Randomization).
33.	Нейросетевое планирование траекторий (Neural Path Planning) как альтернатива алгоритмам A/D.
34.	Дифференцируемый SLAM: использование нейросетей для визуальной одометрии и оптимизации графа позиционирования.

35.	Предсказание траекторий динамических объектов (пешеходов, транспорта) на основе социальных графов внимания.
36.	Карты занятости как входные тензоры для навигационных нейросетей.
37.	Использование механизмов памяти (Memory-augmented NN) для навигации в условиях отсутствия карты.
38.	Математические основы квантования весов: переход от FP32 к INT8, влияние на точность и FPS.
39.	Прунинг (Pruning): методы удаления избыточных нейронов и каналов свертки.
40.	Дистилляция знаний (Knowledge Distillation): обучение компактной «модели-ученика» на основе «модели-учителя».
41.	Автоматический поиск нейроархитектур (Neural Architecture Search, NAS) для мобильных платформ.
42.	Оценка вычислительной сложности модели: FLOPs, количество параметров и реальное время инференса (Inference time).
43.	Программные инструменты оптимизации графа нейросети (TensorRT, OpenVINO, ONNX).
44.	Специфика Multi-Agent Reinforcement Learning (MARL) в задачах роевого управления.
45.	Архитектура MADDPG: централизованное обучение и децентрализованное исполнение (CTDE).
46.	Проблема связи и передачи сообщений между агентами в нейросетевых архитектурах (CommNet).
47.	Решение задач предотвращения столкновений в группе с помощью векторов взаимного внимания.
48.	Проблема распределения награды (Credit Assignment) в кооперативных миссиях роя беспилотников.
49.	Состязательные атаки (Adversarial Attacks): метод быстрого знака градиента (FGSM) и его влияние на модели зрения.
50.	Методы защиты нейросетей от состязательного шума (Adversarial Training).
51.	Интерпретируемость моделей (XAI): метод Grad-CAM для визуализации областей внимания детектора.
52.	Визуализация Saliency Maps для анализа причин ложных срабатываний в системах автопилота.
53.	Формальная верификация нейросетей: подходы к доказательству стабильности работы алгоритмов управления.
54.	Детекция аномалий и объектов вне обучающей выборки (Out-of-Distribution detection).
55.	Сравнение фреймворков PyTorch и TensorFlow применительно к задачам реального времени.
56.	Особенности проектирования кастомных DataLoader для высокочастотных данных мобильных систем.
57.	Методы борьбы с несбалансированностью классов в задачах сегментации (Weighted Cross-Entropy, Focal Loss).
58.	Современные требования к научно-техническому отчету при разработке нейросетевых моделей для критически важных систем.
59.	Трансферное обучение (Transfer Learning) на специализированные датасеты (KITTI, Waymo).
60.	Оценка неопределенности предсказания модели методами Монте-Карло, дропаута.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

#### Процедура оценивания

Устный и/или письменный опрос.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет	«зачтено»	- оценка «зачтено» выставляется, если магистрант грамотно, с пониманием, отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в терминологии курса; в справочных материалах;
		«не зачтено»	- оценка «не зачтено» выставляется, если магистрант теряется в терминологии курса, не ориентируется в основных понятиях, затрудняется при ответе на вопросы, не может вести грамотный диалог по задачам и проблемам, рассматриваемым в дисциплине.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Мохов В. А., Кузнецова А. В	Системы искусственного интеллекта: современные методы программной инженерии	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы	Учебник	2020	ЭБС «Лань»
3	Гвоздева В. А.	Интеллектуальные технологии в беспилотных системах	Учебник	2026	ЭБС «ZNANIUM»
4	Золкин А. Л.	Проектирование и разработка систем управления беспилотных транспортных средств	Учебное пособие	2025	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Тюгашев А. А.	Интеллектуальные системы	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2.	Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И.	Инженерия знаний. Модели и методы	Учебник	2023	ЭБС «Лань»
3	Ануфриев С. О.	Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 1) ИНТУИТ. Национальный открытый университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>. – Загл. с экрана.
- 2) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Загл. с экрана.
- 3) Открытое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Загл. с экрана.
- 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
	Microsoft Visual Studio CE	Свободное ПО
	Mathcad Education - University Edition Subscription (25 pack)	контракт № 469 от 05.06.2020, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и	Компьютер (монитор Samsung Sync Master 943n 19” , системный блок Intel (R) Core 2 Quad 2,40 GHz 1 Gb), столы лабораторные, стулья , доска 3-х секционная(меловая), стол преподавательский.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	промежуточной аттестации. (УЛК-407).	
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406).	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit.