

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Инженерная школа (ИШ)

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

« 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы технического зрения на производстве»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 15.03.04                                                 |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Автоматизация технологических процессов и<br>производств |
| Наименование<br>направленности/<br>специализации      | Автоматизация технологических процессов и<br>производств |
| Форма обучения                                        | очная                                                    |
| Год приема                                            | 2023                                                     |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Савельев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании ИШ

«13» февраля 2026 г, протокол № 6

Директор ИШ

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Я.О. Швеиц  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Системы технического зрения на производстве» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности/ специализации «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется образовательным офисом Инженерной школы.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием, аппаратной и программной реализацией, а также интеграцией промышленных систем технического зрения (СТЗ) в автоматизированные производственные и робототехнические комплексы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (7 семестр), экзамена (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся компетенций в области проектирования, разработки, интеграции и обслуживания промышленных систем технического зрения (СТЗ), а также применения методов машинного обучения для решения задач автоматизации и робототехники.

1.2. Дисциплина входит в состав образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции   | ПК-4 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний | ПК-4.3.2 знать архитектуру и принципы функционирования промышленных систем технического зрения, состав аппаратных и программных компонентов<br>ПК-4.У.3 уметь анализировать технологические операции и выявлять задачи автоматизированного визуального контроля<br>ПК-4.У.4 уметь выбирать оборудование и программные средства обработки изображений<br>ПК-4.У.5 уметь разрабатывать и настраивать алгоритмы распознавания объектов и контроля качества продукции<br>ПК-4.В.3 владеет навыками интеграции систем технического зрения с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), промышленными роботами и автоматизированными линиями<br>ПК-4.В.4 владеет навыками эксплуатации, диагностики и оценки эффективности систем технического зрения |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математический анализ»,
- «Теория вероятностей и математическая статистика»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Прикладное программирование».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Основы создания цифровых двойников»,

- «Системы с искусственным интеллектом»,
- «Системное программное обеспечение.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                                                                        | Всего             | Трудоемкость по семестрам |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------|
|                                                                                           |                   | №7                        | №8    |
| 1                                                                                         | 2                 | 3                         | 4     |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>                                           | 4/ 144            | 2/ 72                     | 2/ 72 |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                               | 54                | 34                        | 20    |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                     | 91                | 51                        | 40    |
| в том числе:                                                                              |                   |                           |       |
| лекции (Л), (час)                                                                         | 37                | 17                        | 20    |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                              |                   |                           |       |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                           | 54                | 34                        | 20    |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                  |                   |                           |       |
| экзамен, (час)                                                                            | 27                |                           | 27    |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                | 26                | 21                        | 5     |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Дифф. зач., Экз., | Дифф. зач.,               | Экз., |

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/ КР (час) | СРС (час) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|--------------|-----------|
| Семестр 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |               |          |              |           |
| Раздел 1 Основы систем технического зрения в производстве.<br>Тема 1.1 Понятие, назначение и основные задачи систем технического зрения для решения производственных задач.<br>Тема 1.2 Архитектура и принципы функционирования систем технического зрения.<br>Тема 1.3 Классификация систем технического зрения.<br>Тема 1.4 Применение систем технического зрения в производстве. | 3            |               | 8        |              | 5         |
| Раздел 2 Анализ компонентов системы технического зрения в производстве.<br>Тема 2.1 Средства сбора информации.<br>Тема 2.2 Интерфейсы передачи данных и подключения камер.<br>Тема 2.3 Аппаратно-вычислительные системы технического зрения.                                                                                                                                        | 3            |               | 12       |              | 5         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |   |    |   |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|---|----|
| Раздел 3 Методы и алгоритмы обработки изображений и видеокадров в производственных системах.<br>Тема 3.1 Основные методы обработки и анализа изображений и видеокадров.<br>Тема 3.2 Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях и видеокадрах.<br>Тема 3.3 Методы сегментации и выделения областей интереса на изображениях и видеокадрах.<br>Тема 3.4 Программные средства реализации алгоритмов технического зрения. | 4  |   | 8  |   | 5  |
| Раздел 4 Системы технического зрения на базе одноплатных компьютеров<br>Тема 4.1 Анализ производственной задачи и формирование требований к встраиваемой системе технического зрения<br>Тема 4.2 Анализ и выбор одноплатной вычислительной платформы и аппаратных компонентов системы.                                                                                                                                                 | 4  |   | 6  |   | 6  |
| Раздел 5 Практическое применение систем технического зрения в производстве.<br>Тема 5.1 Применение систем технического зрения в различных отраслях промышленности.<br>Тема 5.2 Решение типовых производственных задач средствами технического зрения.                                                                                                                                                                                  | 3  |   |    |   |    |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 17 |   | 34 |   | 21 |
| Семестр 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |   |    |   |    |
| Раздел 6 Проектирование технического зрения для производственных задач.<br>Тема 6.1 Проектирование: анализ требований и постановка задачи.<br>Тема 6.2 Проектирование SCADA системы.                                                                                                                                                                                                                                                   | 4  |   | 4  |   | 1  |
| Раздел 7 Внедрение и отладка систем технического зрения на производстве.<br>Тема 7.1 Внедрение систем технического зрения<br>Тема 7.2 Тестирование и отладка.<br>Тема 7.3 Оценка надежности системы.                                                                                                                                                                                                                                   | 4  |   | 2  |   | 1  |
| Раздел 8 Техническое обслуживание и анализ работы систем технического зрения.<br>Тема 8.1 Осмотр, выявление и устранение неисправностей.<br>Тема 8.2 Техническое обслуживание.<br>Тема 8.3 Анализ работы системы, предложения по оптимизации и улучшению работы.                                                                                                                                                                       | 4  |   | 2  |   | 1  |
| Раздел 9 Прикладные задачи и кейсы применения технического зрения в промышленности.<br>Тема 9.1 Примеры кейсов.<br>Тема 9.2 Примеры решения прикладных задач.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8  |   | 12 |   | 2  |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20 |   | 20 |   | 5  |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 37 | 0 | 54 | 0 | 26 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | <p>Раздел 1 Основы систем технического зрения в производстве.</p> <p>Тема 1.1 Понятие, назначение и основные задачи систем технического зрения для решения производственных задач. Основные термины и определения, назначение систем технического зрения, задачи обнаружения, распознавания, идентификации, измерения, позиционирования и контроля производственных объектов.</p> <p>Тема 1.2 Архитектура и принципы функционирования систем технического зрения. Состав и функциональная структура системы технического зрения, последовательность получения, передачи, обработки и анализа визуальных данных.</p> <p>Тема 1.3 Классификация систем технического зрения. Классификация систем по типу получаемых данных (двумерные и трехмерные данные), способу размещения, назначению, степени автоматизации и применяемым методам обработки изображений.</p> <p>Тема 1.4 Применение систем технического зрения в производстве. Использование систем технического зрения для контроля качества, измерения параметров, идентификации, сортировки, позиционирования объектов, управления оборудованием и мониторинга технологических процессов.</p>                       |
| 2             | <p>Раздел 2 Анализ компонентов системы технического зрения в производстве.</p> <p>Тема 2.1 Средства сбора информации. Типы камер и матриц. Расчет поля зрения, пространственного разрешения, глубины резкости и учет оптических искажений. Промышленные камеры.</p> <p>Тема 2.2 Интерфейсы передачи данных и подключения камер. Интерфейсы подключения камер, устройств ввода-вывода и периферийного оборудования. Особенности передачи видеоданных, синхронизации и обеспечения требуемой пропускной способности.</p> <p>Тема 2.3 Аппаратно-вычислительные системы технического зрения. Промышленные компьютеры, встраиваемые платформы, графические ускорители и одноплатные компьютеры. Требования к производительности, энергопотреблению, надежности и защите оборудования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3             | <p>Раздел 3 Методы и алгоритмы обработки изображений и видеок кадров в производственных системах.</p> <p>Тема 3.1 Основные методы обработки и анализа изображений и видеок кадров. Преобразование цветовых пространств, коррекция яркости и контрастности, фильтрация шумов, морфологическая обработка, выделение границ и информативных признаков.</p> <p>Тема 3.2 Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях и видеок кадрах. Обнаружение, локализация, классификация и идентификация объектов. Определение положения, ориентации и геометрических параметров производственных объектов.</p> <p>Тема 3.3 Методы сегментации и выделения областей интереса на изображениях и видеок кадрах. Пороговая, контурная, кластерная, семантическая сегментация. Выделение объектов, дефектов, технологических зон и других областей интереса.</p> <p>Тема 3.4 Программные средства реализации алгоритмов технического зрения. Библиотеки, специализированные SDK, среды разработки и инструменты машинного обучения. Организация программной обработки изображений и видеок кадров, визуализация результатов и оценка качества работы нейросетевых моделей.</p> |
| 4             | <p>Раздел 4 Системы технического зрения на базе одноплатных компьютеров</p> <p>Тема 4.1 Анализ производственной задачи и формирование требований к встраиваемой системе технического зрения. Анализ технологической операции и условий эксплуатации. Определение объекта контроля, состава входных данных, требуемой</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>точности, быстродействия и производительности. Формирование требований к вычислительным ресурсам, энергопотреблению, габаритам, интерфейсам подключения и режиму реального времени.</p> <p>Тема 4.2 Анализ и выбор одноплатной вычислительной платформы и аппаратных компонентов системы. Сравнение одноплатных компьютеров (Single-Board Computer, SBC), систем на кристалле (System-on-Chip, SoC), системных модулей (System-on-Module, SoM) и промышленных вычислительных платформ. Выбор камеры, периферийных устройств, накопителей, средств охлаждения и электропитания. Оценка производительности центрального процессора, графического ускорителя и нейронного процессора с учетом требований решаемой задачи технического зрения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5 | <p>Раздел 5 Практическое применение систем технического зрения в производстве.</p> <p>Тема 5.1 Применение систем технического зрения в различных отраслях промышленности. Примеры типовых кейсов применения технического зрения в машиностроении, приборостроении, радиоэлектронной, пищевой и других отраслях промышленности.</p> <p>Тема 5.2 Решение типовых производственных задач средствами технического зрения. Бесконтактный контроль качества печатных плат, обнаружение и распознавание изделий, измерение геометрических их параметров, позиционирование деталей и сортировка продукции.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6 | <p>Раздел 6 Проектирование технического зрения для производственных задач.</p> <p>Тема 6.1 Проектирование: анализ требований и постановка задачи. Анализ требований и постановка задачи; оценка возможности применения технического зрения для поставленной задачи. Этапы проектирования системы. Техническое задание на систему технического зрения. Анализ производственного процесса. Подбор необходимого оборудования; подбор программного обеспечения; проектирование крепежных элементов, защиты, кожухов и вспомогательных элементов.</p> <p>Тема 6.2 Проектирование SCADA системы. Требования к интерфейсу оператора СТЗ: простота, информативность, минимизация ошибок. Элементы интерфейса: отображение текущего изображения, результатов контроля, статистики, настроек. Уровни доступа: оператор, наладчик, администратор.</p>                                                                                                                                                                         |
| 7 | <p>Раздел 7 Внедрение и отладка систем технического зрения на производстве.</p> <p>Тема 7.1 Внедрение систем технического зрения. Монтаж, настройка протоколов связи, взаимодействие датчиков и ПЛК, интеграция с SCADA.</p> <p>Тема 7.2 Тестирование и отладка. Виды тестирования СТЗ. Матрица тестов. Влияние изменяющихся условий.</p> <p>Тема 7.3 Оценка надежности системы. Оценка надежности системы. Анализ повторяемости. Методы повышения надёжности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8 | <p>Раздел 8 Техническое обслуживание и анализ работы систем технического зрения.</p> <p>Тема 8.1 Осмотр, выявление и устранение неисправностей. Типовые проблемы. Типовые неисправности СТЗ. Вибрации: влияние на чёткость изображения, юстировку; методы борьбы. Загрязнение оптики. Износ механических частей. Диагностика, инструменты диагностики. Действия персонала при сбоях.</p> <p>Тема 8.2 Техническое обслуживание. Плановое техническое обслуживание (ТО). Чистка оптики. Проверка крепления и юстировки камеры и освещения. Проверка кабелей и разъёмов. Калибровка камеры. Ведение журнала ТО и калибровок. Замена компонентов.</p> <p>Тема 8.3 Анализ работы системы, предложения по оптимизации и улучшению работы. Анализ производительности. Оптимизация алгоритмов. Оптимизация параметров камеры и освещения для повышения стабильности и скорости. Улучшение качества изображений. Модернизация системы. Масштабирование. Анализ данных контроля. Повышение гибкости. Обучение персонала.</p> |
| 9 | <p>Раздел 9 Прикладные задачи и кейсы применения технического зрения в промышленности.</p> <p>Тема 9.1 Примеры кейсов. Примеры решения прикладных задач применения технического зрения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Тема 9.2 Примеры решения прикладных задач. Решение практической задачи по проектированию и внедрению системы технического зрения на производстве. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ                                                                     | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 7 |                                                                                                     |                     |                                       |                      |
| 1         | Подключение и настройка видеокамеры. Захват изображений и видеокадров на производстве.              | 4                   | 4                                     | 1                    |
| 2         | Предобработка, фильтрация, преобразование изображений и видеокадров на производстве.                | 4                   | 4                                     | 1                    |
| 3         | Обнаружение и выделение признаков на изображениях и видеокадрах для решения производственных задач. | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 4         | Разметка, выбор, обучение и тестирование нейронной сети по видеокадрам на производстве.             | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 5         | Машинное чтение кодов и распознавание текста.                                                       | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 6         | Бесконтактный контроль размеров продукции и измерение их параметров на конвейере.                   | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 7         | Выявление дефектов изделий, локализация и их интеллектуальный анализ.                               | 5                   | 5                                     | 3                    |
| 8         | Автоматический контроль качества изготовления печатных плат.                                        | 5                   | 5                                     | 4                    |
| Всего     |                                                                                                     | 34                  | 34                                    |                      |
| Семестр 8 |                                                                                                     |                     |                                       |                      |
| 1         | Разработка HMI/SCADA интерфейса для системы зрения                                                  | 4                   | 4                                     | 5                    |
| 2         | Визуальное ведение робота                                                                           | 6                   | 6                                     | 6                    |
| 3         | Стресс-тестирование и компенсация                                                                   | 4                   | 4                                     | 7                    |



|   |                        |    |    |   |
|---|------------------------|----|----|---|
|   | внешних факторов       |    |    |   |
| 4 | Проектирование системы | 6  | 6  | 6 |
|   | Всего                  | 20 | 20 |   |
|   | Всего                  | 54 | 54 |   |

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 7, час | Семестр 8, час |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| 1                                                 | 2          | 3              | 4              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 15         | 15             |                |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 5          | 3              | 2              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 5          | 3              | 3              |
| Всего:                                            | 26         | 21             | 5              |

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес                                                      | Библиографическая ссылка                                                                                    | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://znaniu.m.ru/catalog/">https://znaniu.m.ru/catalog/</a> | Сенсоры технического зрения : учебное пособие / Е. Р. Муратов, С. А. Юкин, А. И. Ефимов, М. Б. Никифоров. - |                                                                     |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| document?id=365188#bib                                                                                            | Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. - 74 с. - ISBN 978-5-9912-0741-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1195572">https://znanium.ru/catalog/product/1195572</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке.                                                                                                                                                                  |  |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=434569#bib">https://znanium.ru/catalog/document?id=434569#bib</a> | Техническое и программное обеспечение вычислительных машин и систем : учебное пособие / О. В. Конюхова, Э. А. Кравцова, П. В. Лукьянов, А. О. Ужаринский. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-1186-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2100431">https://znanium.ru/catalog/product/2100431</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке. |  |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=431723#bib">https://znanium.ru/catalog/document?id=431723#bib</a> | Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : практическое руководство / Р. Клетте ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 506 с. - ISBN 978-5-97060-702-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2083417">https://znanium.ru/catalog/product/2083417</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке.                                                  |  |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=469335#bib">https://znanium.ru/catalog/document?id=469335#bib</a> | Сацюк, А. В. Компьютерное зрение и нейронные сети. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 364 с. – ISBN 978-5-9729-2706-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2225332">https://znanium.ru/catalog/product/2225332</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке.                                                              |  |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=469336#bib">https://znanium.ru/catalog/document?id=469336#bib</a> | Сацюк, А. В. Компьютерное зрение. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 272 с. – ISBN 978-5-9729-2346-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2225333">https://znanium.ru/catalog/product/2225333</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке.                                                                               |  |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=470884#bib">https://znanium.ru/catalog/document?id=470884#bib</a> | Шакирьянов, Э. Д. Компьютерное зрение на Python RO. Первые шаги / Э. Д. Шакирьянов. — Москва : Лаборатория знаний, 2025. — 163 с. — (Школа юного инженера). — ISBN 978-5-00101-944-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2228505">https://znanium.ru/catalog/product/2228505</a> (дата обращения: 27.07.2026). – Режим доступа: по подписке.                                                    |  |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес                                               | Наименование                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> | Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Номер аудитории (при необходимости)       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория:<br>Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 2     | Лаборатория компьютерного моделирования:<br>– специализированная мебель;<br>– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт.<br>Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт.<br>Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.                              | 31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Тесты. |
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов;<br>Тесты.            |

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | Обучающийся:<br>– глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | Обучающийся:<br>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.                                                                   |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | Обучающийся:<br>– усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий.<br>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.                |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | Обучающийся:<br>– не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала   |                                                                                                                                                                                                            |
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.</li> </ul> |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов для экзамена                                                                                                | Код индикатора |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Дайте определение системе технического зрения (Machine Vision) и назовите ее основные аппаратные компоненты.                  | ПК-4.3.2       |
| 2     | В чем принципиальное отличие систем технического зрения от систем видеонаблюдения (CCTV)?                                     | ПК-4.У.3       |
| 3     | Опишите базовый цикл работы системы машинного зрения на производственной линии.                                               | ПК-4.У.4       |
| 4     | Какие основные задачи решает техническое зрение в промышленности?                                                             | ПК-4.У.5       |
| 5     | Как концепция Индустрии 4.0 влияет на требования к системам технического зрения?                                              | ПК-4.В.3       |
| 6     | Приведите примеры применения систем зрения в автомобильной промышленности.                                                    | ПК-4.В.4       |
| 7     | Как системы технического зрения применяются в фармацевтике и пищевой промышленности                                           | ПК-4.3.2       |
| 8     | Что такое пиксель и как формируется цифровое изображение?                                                                     | ПК-4.У.3       |
| 9     | В чем разница между растровыми и векторными форматами изображений?                                                            | ПК-4.У.4       |
| 10    | Какие форматы файлов используются для хранения изображений в машинном зрении (BMP, TIFF, RAW, JPEG) и каковы их плюсы/минусы? | ПК-4.У.5       |
| 11    | Опишите структуру цветового пространства RGB.                                                                                 | ПК-4.В.3       |
| 12    | Почему в машинном зрении часто используют цветовое пространство HSV вместо RGB?                                               | ПК-4.В.4       |
| 13    | Как перевести изображение в оттенки серого и зачем это нужно?                                                                 | ПК-4.3.2       |
| 14    | Что такое гистограмма изображения и как она используется для анализа                                                          | ПК-4.У.3       |
| 15    | Какие открытые библиотеки используются для обработки и каковы их особенности?                                                 | ПК-4.У.4       |
| 16    | Какие коммерческие SDK для машинного зрения существуют на рынке?                                                              | ПК-4.У.5       |
| 17    | В чем преимущество коммерческих SDK перед открытыми библиотеками в промышленном применении?                                   | ПК-4.В.3       |
| 18    | Как интегрируются библиотеки машинного зрения с языками программирования (Python, C++, C#)?                                   | ПК-4.В.4       |
| 19    | Какие инструменты используются для прототипирования алгоритмов зрения?                                                        | ПК-4.3.2       |
| 20    | Как осуществляется работа с видеоформатами и потоковым видео в OpenCV?                                                        | ПК-4.У.3       |
| 21    | Чем матрица CMOS отличается от CCD и почему CMOS доминирует в современных системах?                                           | ПК-4.У.4       |
| 22    | Что такое глобальный затвор и скользящий затвор? В каких случаях какой применять?                                             | ПК-4.У.5       |
| 23    | Как рассчитать необходимое разрешение камеры для конкретной задачи?                                                           | ПК-4.В.3       |
| 24    | Что такое поле обзора и как оно связано с фокусным расстоянием объектива?                                                     | ПК-4.В.4       |
| 25    | Как рассчитать минимальное рабочее расстояние до объекта?                                                                     | ПК-4.3.2       |
| 26    | Что такое глубина резкости и от каких параметров она зависит?                                                                 | ПК-4.У.3       |
| 27    | Какие виды оптических искажений (дисторсии) существуют и как они влияют на измерения?                                         | ПК-4.У.4       |
| 28    | Почему освещение является критически важным компонентом в системе машинного зрения?                                           | ПК-4.У.5       |
| 29    | Какие типы источников света используются в машинном зрении?                                                                   | ПК-4.В.3       |
| 30    | Опишите метод освещения «светлое поле» и задачи, для которых он подходит.                                                     | ПК-4.В.4       |

|    |                                                                                                     |          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 31 | Опишите метод освещения «темное поле» и его применение.                                             | ПК-4.3.2 |
| 32 | Что такое коаксиальное освещение и для каких объектов оно необходимо?                               | ПК-4.У.3 |
| 33 | Как работает кольцевая подсветка и какие у нее преимущества?                                        | ПК-4.У.4 |
| 34 | Что такое стробоскопическое освещение и как оно помогает «заморозить» быстро движущийся объект?     | ПК-4.У.5 |
| 35 | Какие основные интерфейсы передачи данных от камер используются в машинном зрении?                  | ПК-4.В.3 |
| 36 | Опишите особенности интерфейса GigE Vision: преимущества, недостатки, максимальная длина кабеля.    | ПК-4.В.4 |
| 37 | Что такое Jumbo Frames и как они влияют на пропускную способность GigE?                             | ПК-4.3.2 |
| 38 | Опишите особенности интерфейса USB3 Vision: плюсы, минусы, ограничения по длине кабеля.             | ПК-4.У.3 |
| 39 | Что такое интерфейс Camera Link и в каких задачах он применяется?                                   | ПК-4.У.4 |
| 40 | Опишите интерфейс CoaXPress и его преимущества перед Camera Link.                                   | ПК-4.У.5 |
| 41 | Что такое Power over Ethernet (PoE) и как он упрощает монтаж систем?                                | ПК-4.В.3 |
| 42 | Чем промышленный компьютер отличается от стандартного офисного ПК?                                  | ПК-4.В.4 |
| 43 | Какие стандарты защиты применяются к промышленным вычислительным платформам?                        | ПК-4.3.2 |
| 44 | Какие требования предъявляются к температурному диапазону работы IPC на производстве?               | ПК-4.У.3 |
| 45 | Как обеспечивается защита IPC от вибраций и ударных нагрузок?                                       | ПК-4.У.4 |
| 46 | Что такое безвентиляторные системы и почему они предпочтительны в цехах?                            | ПК-4.У.5 |
| 47 | Какие процессорные архитектуры используются в промышленных системах и каковы их плюсы/минусы?       | ПК-4.В.3 |
| 48 | Какие существуют схемы расположения камер относительно объекта?                                     | ПК-4.В.4 |
| 49 | Что такое аппаратный триггер и чем он отличается от программного триггера?                          | ПК-4.3.2 |
| 50 | Как подключить и настроить энкодер для синхронизации захвата кадров с движением конвейера?          | ПК-4.У.3 |
| 51 | Как рассчитать шаг энкодера для обеспечения постоянного линейного разрешения изображения?           | ПК-4.У.4 |
| 52 | Что такое задержка срабатывания и как ее компенсировать?                                            | ПК-4.У.5 |
| 53 | Как настроить стробоскопическую подсветку для работы с аппаратным триггером?                        | ПК-4.В.3 |
| 54 | Какие методы используются для механического юстирования камер и освещения при монтаже?              | ПК-4.В.4 |
| 55 | В чем разница между обнаружением и распознаванием объектов?                                         | ПК-4.3.2 |
| 56 | Как работает алгоритм поиска по шаблону и каковы его ограничения?                                   | ПК-4.У.3 |
| 57 | В чем преимущество 2D кодов перед 1D в промышленности?                                              | ПК-4.У.4 |
| 58 | Как алгоритмы чтения кодов справляются с повреждением, бликами или низким контрастом?               | ПК-4.У.5 |
| 59 | Что такое OCR (Optical Character Recognition) и OCV (Optical Character Verification)?               | ПК-4.В.3 |
| 60 | Какие подходы существуют для контроля качества: на основе правил, на основе эталона и на основе ML? | ПК-4.В.4 |
| 61 | Как работает метод вычитания изображений и как выравнивать их перед вычитанием?                     | ПК-4.3.2 |
| 62 | Что такое метод «Золотого эталона» и его недостатки?                                                | ПК-4.У.3 |
| 63 | Как анализировать текстуру поверхности для выявления дефектов (царапин, вмятин)?                    | ПК-4.У.4 |
| 64 | Какие алгоритмы используются для контроля наличия/отсутствия компонентов?                           | ПК-4.У.5 |
| 65 | Как контролировать геометрические размеры детали с помощью машинного зрения?                        | ПК-4.В.3 |
| 66 | Что такое субпиксельная точность измерений и как она достигается?                                   | ПК-4.В.4 |
| 67 | В чем принципиальное отличие 2D-зрения от 3D-зрения?                                                | ПК-4.3.2 |
| 68 | Как работает метод стереозрения и что такое карта диспаратности?                                    | ПК-4.У.3 |
| 69 | Что такое структурированный свет и как он используется для получения 3D-профиля?                    | ПК-4.У.4 |
| 70 | Как работает лазерный триангуляционный сканер и какие у него ограничения?                           | ПК-4.У.5 |
| 71 | Опишите принцип работы Time-of-Flight (ToF) камер.                                                  | ПК-4.В.3 |
| 72 | Что такое облако точек (point cloud) и какие форматы данных используются для его хранения?          | ПК-4.В.4 |

|    |                                                                                             |          |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 73 | Какие алгоритмы используются для фильтрации и прореживания облака точек?                    | ПК-4.3.2 |
| 74 | В чем разница между классическим машинным зрением и глубоким обучением?                     | ПК-4.У.3 |
| 75 | Как работают архитектуры для детекции объектов?                                             | ПК-4.У.4 |
| 76 | Что такое трансферное обучение и как оно ускоряет разработку моделей?                       | ПК-4.У.5 |
| 77 | Какие фреймворки используются для обучения нейросетей?                                      | ПК-4.В.3 |
| 78 | Какие инструменты применяются для разметки изображений?                                     | ПК-4.В.4 |
| 79 | Как организовать процесс сбора и аннотирования датасета для промышленной задачи?            | ПК-4.3.2 |
| 80 | Что такое активное обучение и как оно помогает сократить объем разметки?                    | ПК-4.У.3 |
| 81 | Как осуществляется экспорт обученной модели в универсальные форматы?                        | ПК-4.У.4 |
| 82 | Что такое квантование и прореживание моделей и зачем они нужны?                             | ПК-4.У.5 |
| 83 | Как оптимизировать модель для работы на Edge-устройствах?                                   | ПК-4.В.3 |
| 84 | Из каких этапов состоит жизненный цикл разработки системы машинного зрения?                 | ПК-4.В.4 |
| 85 | Что такое URS (User Requirement Specification) и как его составить для системы зрения?      | ПК-4.3.2 |
| 86 | Как оценить влияние внешних факторов (вибрация, свет, температура) на этапе проектирования? | ПК-4.У.3 |
| 87 | Как система зрения обменивается данными с ПЛК?                                              | ПК-4.У.4 |
| 88 | Опишите протоколы Modbus TCP, Profinet, EtherCAT и их применение в машинном зрении.         | ПК-4.У.5 |
| 89 | Как реализовать протокол рукопожатия между камерой и конвейером?                            | ПК-4.В.3 |
| 90 | Как передать координаты объекта от системы зрения к роботу-манипулятору?                    | ПК-4.В.4 |
| 91 | Что такое динамическое отслеживание и как оно работает?                                     | ПК-4.3.2 |
| 92 | Как осуществляется калибровка систем координат?                                             | ПК-4.У.3 |

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. Зачета

| № п/п | Перечень вопросов дифф. зачета                                                               | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Какие требования предъявляются к HMI (Human-Machine Interface) для оператора системы зрения? | ПК-4.3.2       |
| 2     | Как организовать отображение видеопотока с наложением результатов анализа?                   | ПК-4.У.3       |
| 3     | Какие элементы управления должны быть доступны оператору?                                    | ПК-4.У.4       |
| 4     | Как реализовать систему разграничения прав доступа?                                          | ПК-4.У.5       |
| 5     | Как интегрировать систему зрения в SCADA-систему предприятия?                                | ПК-4.В.3       |
| 6     | Как организовать логирование событий, ошибок и результатов инспекций?                        | ПК-4.В.4       |
| 7     | Как визуализировать статистику производства в реальном времени?                              | ПК-4.3.2       |
| 8     | Что такое FAR (False Accept Rate) и FRR (False Reject Rate) и как они связаны?               | ПК-4.У.3       |
| 9     | Как построить матрицу ошибок для многоклассовой задачи?                                      | ПК-4.У.4       |
| 10    | Что такое ROC-кривая и как по ней выбрать оптимальный порог срабатывания?                    | ПК-4.У.5       |
| 11    | Как провести тест на повторяемость системы зрения?                                           | ПК-4.В.3       |
| 12    | Что такое GR&R (Gauge Repeatability and Reproducibility) и как его рассчитать?               | ПК-4.В.4       |
| 13    | Как оценить влияние изменения освещения на стабильность работы алгоритма?                    | ПК-4.3.2       |
| 14    | Какие методы используются для поиска «узких мест» в производительности системы?              | ПК-4.У.3       |
| 15    | Как системы зрения применяются для контроля сборки печатных плат?                            | ПК-4.У.4       |
| 16    | Какие задачи решает машинное зрение в производстве полупроводников и микрочипов?             | ПК-4.У.5       |
| 17    | Как системы зрения контролируют качество сварки кузовов автомобилей?                         | ПК-4.В.3       |
| 18    | Как осуществляется контроль наполнения и укупорки бутылок в пищевой промышленности?          | ПК-4.В.4       |
| 19    | Какие задачи решает машинное зрение при производстве шин и резиновых изделий?                | ПК-4.3.2       |
| 20    | Как системы зрения применяются в текстильной промышленности?                                 | ПК-4.У.3       |
| 21    | Как машинное зрение помогает в сортировке сельскохозяйственной продукции?                    | ПК-4.У.4       |

|    |                                                                                                         |          |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 22 | Как реализовать задачу Pick-and-Place с использованием системы зрения?                                  | ПК-4.У.5 |
| 23 | Что такое Bin Picking и какие алгоритмические и аппаратные проблемы оно решает?                         | ПК-4.В.3 |
| 24 | Как организовать визуальную навигацию мобильного робота по складу?                                      | ПК-4.В.4 |
| 25 | Как реализовать систему контроля зазора между деталями в автопроме?                                     | ПК-4.3.2 |
| 26 | Как измерить диаметр цилиндрической детали с субпиксельной точностью?                                   | ПК-4.У.3 |
| 27 | Как реализовать систему чтения номеров шасси и двигателей в цехе?                                       | ПК-4.У.4 |
| 28 | Как настроить систему для контроля наличия всех компонентов в сборочном коробе?                         | ПК-4.У.5 |
| 29 | Как сформулировать техническое задание на разработку системы зрения для конкретного станка?             | ПК-4.В.3 |
| 30 | Как выбрать камеру и объектив для проекта контроля микросхем?                                           | ПК-4.В.4 |
| 31 | Как спроектировать систему освещения для проекта чтения гравировки на металлической детали?             | ПК-4.3.2 |
| 32 | Как обучить нейросеть для классификации типов дефектов в вашем проекте?                                 | ПК-4.У.3 |
| 33 | Как рассчитать бюджет проекта и выбрать компоненты в рамках заданной суммы?                             | ПК-4.У.4 |
| 34 | Как создать 3D-модель или чертеж узла крепления камеры для вашего проекта?                              | ПК-4.У.5 |
| 35 | Как диагностировать проблему, если система внезапно перестала распознавать объекты?                     | ПК-4.В.3 |
| 36 | Как влияет изменение внешней засветки на работу системы?                                                | ПК-4.В.4 |
| 37 | Какие методы алгоритмической компенсации изменения внешнего освещения существуют?                       | ПК-4.3.2 |
| 38 | Как вибрация влияет на качество изображения и как ее обнаружить?                                        | ПК-4.У.3 |
| 39 | Как механически защитить камеру и объектив от вибраций на производстве?                                 | ПК-4.У.4 |
| 40 | Как загрязнение оптики влияет на алгоритмы и как его выявить?                                           | ПК-4.У.5 |
| 41 | Как организовать систему автоматической очистки оптики?                                                 | ПК-4.В.3 |
| 42 | Чем техническое обслуживание системы зрения отличается от ее ремонта?                                   | ПК-4.В.4 |
| 43 | Как составить график планово-предупредительных ремонтов для системы зрения?                             | ПК-4.3.2 |
| 44 | Как и когда нужно проводить перекалибровку камеры?                                                      | ПК-4.У.3 |
| 45 | Какие инструменты используются для проверки калибровки системы в процессе эксплуатации?                 | ПК-4.У.4 |
| 46 | Как очистить оптические компоненты, не повредив просветляющее покрытие?                                 | ПК-4.У.5 |
| 47 | Как проверить целостность и надежность механических креплений камеры?                                   | ПК-4.В.3 |
| 48 | Как осуществляется замена лампы или LED-модуля подсветки без потери настроек?                           | ПК-4.В.4 |
| 49 | Как оптимизировать время цикла системы зрения без замены оборудования?                                  | ПК-4.3.2 |
| 50 | Какие алгоритмические методы ускорения обработки изображений существуют?                                | ПК-4.У.3 |
| 51 | Как улучшить точность системы за счет постобработки данных или фильтрации результатов?                  | ПК-4.У.4 |
| 52 | Как оптимизировать сетевую передачу данных?                                                             | ПК-4.У.5 |
| 53 | Как снизить нагрузку на процессор IPC за счет переноса задач на FPGA или специализированные ускорители? | ПК-4.В.3 |
| 54 | Как оптимизировать освещение для повышения контраста и снижения выдержки?                               | ПК-4.В.4 |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                                          |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № | Примерный перечень вопросов для тестов | Код |
|---|----------------------------------------|-----|
|---|----------------------------------------|-----|



| п/п |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | индикатора |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|     | <p><b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| 1   | <p>Чем система технического зрения (Machine Vision) принципиально отличается от системы видеонаблюдения (CCTV)?</p> <p>а) система технического зрения автоматически извлекает информацию из изображения для принятия решений (измерения, контроль, идентификация), а CCTV предназначена для визуального наблюдения человеком</p> <p>б) Machine Vision работает только в инфракрасном диапазоне, а CCTV — только в видимом</p> <p>в) системы CCTV всегда используют 3D-камеры, а Machine Vision — только 2D</p> <p>г) Machine Vision применяется только в медицине, а CCTV — только на транспорте</p>    | ПК-4.3.2   |
| 2   | <p>Почему в задачах машинного зрения для выделения объектов по цвету чаще используют цветовое пространство HSV, а не RGB?</p> <p>а) HSV поддерживает больше цветов, чем RGB, включая ультрафиолетовый диапазон</p> <p>б) RGB не подходит для цифровых камер, так как матрицы не умеют в него снимать</p> <p>в) в HSV компонента цвета (Hue) отделена от яркости (Value) и насыщенности (Saturation), что делает алгоритм устойчивым к изменениям освещения</p> <p>г) HSV занимает меньше памяти на диске по сравнению с RGB</p>                                                                         | ПК-4.У.3   |
| 3   | <p>Какой стандарт обеспечивает унификацию интерфейса взаимодействия с промышленными камерами разных производителей?</p> <p>а) JPEG 2000</p> <p>б) GenICam (Generic Interface to Cameras)</p> <p>в) USB 3.0 Vision – это только физический интерфейс, а не стандарт API</p> <p>г) OpenCV – это библиотека, а не стандарт взаимодействия с камерами</p>                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-4.У.4   |
| 4   | <p>При съемке быстро движущегося на конвейере объекта «эффект железе» (наклон вертикальных линий). Какой тип затвора камеры был использован и какой нужно применить?</p> <p>а) эффект вызван дисторсией объектива, нужно заменить объектив на широкоугольный</p> <p>б) проблема в цветовом пространстве, нужно переключиться с RGB на монохромный режим</p> <p>в) использовался Rolling Shutter (скользящий затвор), необходимо заменить камеру на модель с Global Shutter (глобальный затвор)</p> <p>г) использовался Global Shutter, нужно переключить на Rolling Shutter для увеличения скорости</p> | ПК-4.У.5   |
| 5   | <p>Какой метод освещения лучше всего подходит для выявления царапин и гравировки на блестящей металлической поверхности?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-4.В.3   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>а) коаксиальное освещение – оно даст равномерную засветку и скроет царапины</li> <li>б) темное поле (dark field) – свет падает под малым углом, и дефекты рассеивают свет в камеру, становясь яркими на темном фоне</li> <li>в) светлое поле (bright field) с фронтальной подсветкой – оно подчеркнет только общую форму</li> <li>г) инфракрасное освещение – оно не влияет на контраст поверхностных дефектов</li> </ul>                                                           |          |
| <p><b>2 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Какие из перечисленных задач относятся к основным функциям систем технического зрения в промышленности?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) измерение геометрических размеров деталей</li> <li>б) хранение видеозаписей с камер в архиве на 30 дней (это функция CCTV)</li> <li>в) идентификация и чтение маркировки (штрих-коды, OCR)</li> <li>г) генерация синтетических изображений для обучения персонала (это функция CAD/симуляторов)</li> </ul>                                                        | ПК-4.3.2 |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Какие из перечисленных методов относятся к морфологическим операциям обработки бинарных изображений?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) эрозия (сужение объектов)</li> <li>б) преобразование Фурье (это частотный анализ, не морфология)</li> <li>в) дилатация (расширение объектов)</li> <li>г) топ-хат (Top-Hat) преобразование для выделения ярких деталей на темном фоне</li> </ul>                                                                                                                      | ПК-4.У.3 |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Какие из перечисленных программных продуктов являются специализированными SDK/библиотеками для машинного зрения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) MVTec HALCON – коммерческая библиотека для промышленного машинного зрения</li> <li>б) Microsoft Excel (табличный процессор, не связанный с машинным зрением)</li> <li>в) Adobe Photoshop (графический редактор для ручного редактирования, не для автоматизированной обработки)</li> <li>г) OpenCV – открытая библиотека компьютерного зрения</li> </ul> | ПК-4.У.4 |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Какие параметры необходимо учитывать при выборе камеры и объектива для системы технического зрения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) количество USB-портов на камере (камеры имеют специализированные интерфейсы, а не USB-хабы)</li> <li>б) размер сенсора и разрешение (мегапиксели)</li> <li>в) тип затвора (Global Shutter или Rolling Shutter)</li> <li>г) наличие встроенного микрофона (в машинном зрении звук не используется)</li> </ul>                                                          | ПК-4.У.5 |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Какие из перечисленных методов освещения применяются в промышленном машинном зрении?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) темное поле (dark field) – для выявления царапин и поверхностных дефектов</li> <li>б) коаксиальное освещение – для работы с высокоотражающими плоскими поверхностями</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | ПК-4.В.3 |

|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                      | <p>в) освещение люминесцентными лампами с дросселем (мерцание 100 Гц делает их непригодными для машинного зрения)</p> <p>г) стробоскопическая подсветка – для «замораживания» быстро движущихся объектов</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| <p><b>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| 11                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Понятие и принципы работы систем технического зрения</p> <p>а) техническое зрение (Machine Vision)</p> <p>б) пиксель</p> <p>в) система технического зрения</p>                                            | <p>а) минимальный неделимый элемент цифрового изображения</p> <p>б) технология, позволяющая компьютерам «видеть» и анализировать визуальную информацию</p> <p>в) комплекс аппаратных и программных средств для автоматического анализа изображений</p> <p>г) механическое устройство для перемещения объектов на конвейере</p> | ПК-4.3.2 |
| 12                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Основы цифровой обработки изображений</p> <p>а) сегментация изображений</p> <p>б) фильтр Гаусса</p> <p>в) цветовое пространство HSV</p>                                                                   | <p>а) разделение изображения на смысловые области (объекты)</p> <p>б) алгоритм размытия изображения для снижения шума</p> <p>в) цветовая модель, основанная на тоне, насыщенности и яркости</p> <p>г) стандарт передачи изображений по Gigabit Ethernet</p>                                                                    | ПК-4.У.3 |
| 13                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Программные средства</p> <p>а) OpenCV</p> <p>б) HALCON</p> <p>в) MATLAB Image Processing Toolbox</p>                                                                                                      | <p>а) бесплатная библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом</p> <p>б) коммерческая среда разработки для систем промышленного машинного зрения</p> <p>в) пакет для обработки изображений в среде математических вычислений</p> <p>г) промышленный робот-манипулятор шестого поколения</p>                        | ПК-4.У.4 |
| 14                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Выбор камер и объективов</p> <p>а) глубина резкости (DOF)</p> <p>б) дисторсия объектива</p> <p>в) поле обзора (FOV)</p>                                                                                   | <p>а) диапазон расстояний, в котором объекты остаются чёткими</p> <p>б) геометрическое искажение изображения, вызванное оптикой</p> <p>в) размер области, видимой камерой в плоскости объекта</p> <p>г) скорость передачи данных от камеры к компьютеру</p>                                                                    | ПК-4.У.5 |
| 15                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Разрешение и расчёты</p> <p>а) Разрешение камеры</p> <p>б) фокусное расстояние</p> <p>в) рабочее расстояние</p>                                                                                           | <p>а) количество пикселей матрицы, определяющее детализацию</p> <p>б) расстояние от оптического центра объектива до матрицы</p> <p>в) дистанция от фронтальной плоскости объектива до объекта</p> <p>г) частота кадров в секунду при видеозаписи</p>                                                                           | ПК-4.В.3 |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p><b>4 туп. Задание закрытого типа на установление последовательности</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| 16                                                                                                                                                                                                                 | <p>Установите правильную последовательность этапов работы системы технического зрения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) анализ изображения алгоритмами</li> <li>б) формирование оптического изображения на матрице</li> <li>в) принятие решения и выдача управляющего сигнала</li> <li>г) захват кадра камерой</li> </ul>                         | ПК-4.3.2 |
| 17                                                                                                                                                                                                                 | <p>Установите правильную последовательность операций цифровой обработки изображения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) сегментация и выделение объектов</li> <li>б) захват и оцифровка изображения</li> <li>в) принятие решения по результатам анализа</li> <li>г) предварительная фильтрация и улучшение качества</li> </ul>                      | ПК-4.У.3 |
| 18                                                                                                                                                                                                                 | <p>Установите правильную последовательность операций при выделении границ объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) применение оператора градиента (Собеля/Кэнни)</li> <li>б) перевод изображения в полутоновый формат</li> <li>в) бинаризация по порогу</li> <li>г) подавление шума (фильтрация)</li> </ul>                                      | ПК-4.У.4 |
| 19                                                                                                                                                                                                                 | <p>Установите правильную последовательность расчётов при проектировании оптической системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) определение требуемого разрешения камеры</li> <li>б) задание поля обзора (FOV) и минимального размера детали</li> <li>в) выбор фокусного расстояния объектива</li> <li>г) проверка глубины резкости (DOF)</li> </ul> | ПК-4.У.5 |
| 20                                                                                                                                                                                                                 | <p>Установите правильную последовательность настройки освещения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) выбор типа освещения (тёмное/светлое поле, на просвет)</li> <li>б) установка и фиксация осветителей</li> <li>в) анализ характеристик объекта (материал, рельеф, отражение)</li> <li>г) подбор интенсивности и угла падения света</li> </ul>     | ПК-4.В.3 |
| <p><b>5 туп. Задание открытого типа с развернутым ответом</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| 21                                                                                                                                                                                                                 | Опишите архитектуру типичной системы технического зрения, применяемой на производственной линии для контроля качества продукции. Укажите все ключевые компоненты системы, объясните роль каждого из них и приведите пример их совместной работы при обнаружении дефектного изделия.                                                                            | ПК-4.3.2 |
| 22                                                                                                                                                                                                                 | Объясните разницу между цветовыми пространствами RGB, HSV и grayscale (полутоновое). В каких задачах технического зрения целесообразно применять каждое из них? Приведите конкретные примеры.                                                                                                                                                                  | ПК-4.У.3 |
| 23                                                                                                                                                                                                                 | Сравните библиотеки OpenCV и HALCON как инструменты для                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-4.У.4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                               |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|    | разработки систем технического зрения. Укажите их ключевые особенности, преимущества и недостатки, а также области предпочтительного применения.                                                                              |          |
| 24 | Необходимо настроить систему технического зрения для контроля размеров микросхемы 10×10 мм с точностью 10 мкм. Опишите последовательность расчётов для выбора камеры и объектива. Укажите, какие параметры необходимо учесть. | ПК-4.У.5 |
| 25 | Объясните разницу между освещением в «светлом поле» (Bright Field) и «тёмном поле» (Dark Field). Приведите примеры промышленных задач, где каждый из методов даёт наилучший результат.                                        | ПК-4.В.3 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, даёт цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

##### Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал представляется преподавателям устно;
- лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной;
- вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции;
- в основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов;
- заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение;
- отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

##### Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

##### Требования к проведению практических занятий

*Обязательно для заполнения преподавателем*

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

##### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6. Лабораторные работы следует выполнять в ходе прохождения курса, внимательно разбирая представленный методический материал преподавателем, с загрузкой выполненных работ в личный кабинет обучающегося в установленные в «Личном кабинете ГУАП» сроки для каждой работы.

##### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

##### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «ГУАП/Нормативная документация/Документация/Для учебного процесса». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «ГУАП/Нормативная документация/Документация/Для учебного процесса».

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

##### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

##### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- контроль выполнения индивидуального задания на практические занятия;
- контроль выполнения курсового проекта или курсовой работы;
- иные виды, определяемые преподавателем.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по четырех бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых



работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Дифференцированный зачет обучающийся получает при выполнении и сдаче не менее 80% лабораторных работ, выполненных в полном объеме, пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.

Допуск к сдаче экзамена обучающийся получает при выполнении и сдаче не менее 80% лабораторных работ, выполненных в полном объеме, пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |