

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования  
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка изображений»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.01                                                                              |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника                                                  |
| Наименование направленности/<br>специализации         | Программное обеспечение средств вычислительной<br>техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения                                        | очно-заочная                                                                          |
| Год приема                                            | 2026                                                                                  |

Ивангород – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доцент, к.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
10.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.В. Дагаев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«10» февраля 2026 г, протокол № 6

И.о. зав. кафедрой № 2

\_\_\_\_\_  
д.ф.-м.н.  
(уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
10.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Ю.В. Рождественский  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
10.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.В. Шустер  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровая обработка изображений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-9 «Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с цифровой обработкой растровых изображений (получение, фильтрация, повышение различимости, бинаризация, сегментация, сжатие изображений, геометрические преобразования, стереозрение), как программных средств для решения практических задач, разработки компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (10 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области цифровой обработки и фильтрации изображений, как программных средств для решения практических задач, разработки компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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-9 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | ПК-9.3.1 знать цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований<br>ПК-9.3.3 знать методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации<br>ПК-9.У.1 уметь применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>ПК-9.У.2 уметь применять методы анализа научно-технической информации<br>ПК-9.У.3 уметь применять методы проведения экспериментов<br>ПК-9.В.1 владеть практическим опытом сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Инженерная графика;
- Компьютерное моделирование;
- Обработка экспериментальных данных;
- Управление большими данными.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут оказать влияние на практики, государственную итоговую аттестацию и выполнение выпускной квалификационной работы.

### 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 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------|
|                                                                                           |        | №10                       |
| 1                                                                                         | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>                                           | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                               | 18     | 18                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                     | 27     | 27                        |
| в том числе:                                                                              |        |                           |
| лекции (Л), (час)                                                                         | 9      | 9                         |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                              |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                           | 18     | 18                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                  |        |                           |
| экзамен, (час)                                                                            |        |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                | 81     | 81                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Зачет, | Зачет,                    |

### 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) | СР (час) |
|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 10                                                    |              |               |          |             |          |
| Раздел 1. Получение и математическое описание изображений     |              |               |          |             |          |
| Тема 1.1. Основные понятия теории обработки сигналов          | 2            |               | 0        |             | 18       |
| Тема 1.2. Получение цифровых изображений и их характеристики  |              |               |          |             |          |
| Раздел 2. Фильтрация изображений                              |              |               |          |             |          |
| Тема 2.1. Пространственная фильтрация                         | 3            |               | 8        |             | 20       |
| Тема 2.2. Фильтрация в частотной области                      |              |               |          |             |          |
| Тема 2.3. Бинаризация изображений и морфологическая обработка |              |               |          |             |          |
| Раздел 3. Повышение качества изображений                      |              |               |          |             |          |
| Тема 3.1. Увеличение контрастности                            | 2            |               | 10       |             | 23       |
| Тема 3.2. Увеличение резкости                                 |              |               |          |             |          |
| Раздел 4. Специальные виды обработки                          |              |               |          |             |          |
| Тема 4.1. Геометрические преобразования изображений           | 2            |               | 0        |             | 20       |
| Тема 4.2. Стереозрение                                        |              |               |          |             |          |
| Тема 4.3. Обработка цветных изображений                       |              |               |          |             |          |
| Тема 4.4. Сжатие изображений                                  |              |               |          |             |          |
| Тема 4.5. Сегментация и распознавание изображений             |              |               |          |             |          |

|                   |   |   |    |   |    |
|-------------------|---|---|----|---|----|
| Итого в семестре: | 9 |   | 18 |   | 81 |
| Итого             | 9 | 0 | 18 | 0 | 81 |

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>Получение и математическое описание изображений</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия теории обработки сигналов</p> <p>Свойства линейных систем преобразования дискретных сигналов. Импульсная характеристика и отклик линейной системы на произвольный входной сигнал. Понятие о свертке. Свертка и линейные фильтры. Дискретное преобразование Фурье. Амплитудно-частотное и амплитудно-фазовое представление сигнала. Быстрое преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье для изображений и его особенности. Спектральный анализ изображений и его особенности. Математическое описание и статистические характеристики изображения. Метрики качества, интегральная оценка качества.</p> <p>Тема 1.2. Получение цифровых изображений и их характеристики</p> <p>Схема получения изображения. Формула тонкой линзы. Причины искажений изображения при его получении. Устройство и характеристики глаза человека. Принцип действия технических устройств восприятия света. RGB - кодирование цветного изображения и системы его получения. Теорема Котельникова и ее применение для оцифровки изображений. Sinc-интерполяция и эффект Гиббса. Наложение спектров (алиасинг) и борьба с ним. Объективное качество оцифровки изображения и субъективность восприятия.</p> |
| 2             | <p>Фильтрация изображений</p> <p>Тема 2.1. Пространственная фильтрация</p> <p>Принцип и проблемы преобразования растрового изображения. Классификация преобразований растровых изображений. Область применения пространственных фильтров. Математическое описание шума в полутоновых изображениях. Среднеарифметический фильтр (пространственный и временной). Фильтры Гаусса, среднегеометрический, среднегармонический, контргармонический и их свойства. Принцип действия</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>упорядочивающих фильтров. Медианный и срединный фильтр, фильтр усеченного среднего и их свойства. Принцип действия адаптивных фильтров. Адаптивные усредняющий и медианный фильтры. Принцип действия фильтров, выделяющих границы. Понятие градиента яркости. Фильтры Робертса, Пре-витт, Собеля, Кирша, Лапласа и их свойства. Влияние шума на результат выделения границ. Принцип действия LOG-фильтров. Немаксимальное подавление.</p> <p>Тема 2.2. Фильтрация в частотной области</p> <p>Фурье-образ дискретного изображения. Последовательность операций при частотной фильтрации изображения Принцип действия низкочастотных и высокочастотных фильтров. Идеальный фильтр низких частот, фильтры низких частот Баттерворта и Гаусса и их свойства. Идеальный фильтр высоких частот, фильтры высоких частот Баттерворта и Гаусса и их свойства. Режекторные фильтры и их назначение. Принцип инверсной фильтрации и особенности ее применения. Принцип действия Винеровского фильтра.</p> <p>Тема 2.3. Бинаризация изображений и морфологическая обработка</p> <p>Получение бинарного изображения. Выбор порога бинаризации. Адаптивная бинаризация. Применение бинарных масок. Операции математической морфологии – сужение, расширение, закрытие, открытие. Удаление помех и выравнивание контура бинарного изображения.</p> |
| 3 | <p>Повышение качества изображений</p> <p>Тема 3.1. Увеличение контрастности</p> <p>Понятие контрастности и резкости. Необходимость изменения контраста и метод преобразования шкалы яркости. Линейное растяжение изображения. Метод гамма-коррекции изображения. Метод соляризации изображения. Метод эквализации гистограммы изображения. Применение кумулятивной гистограммы для получения желаемого изображения. Адаптивное преобразование яркости. Адаптивное увеличение контраста. Компенсация разности освещения.</p> <p>Тема 3.2. Увеличение резкости</p> <p>Возможные подходы к увеличению резкости изображения. Повышение резкости Лапласианом. Метод нечеткого маскирования. Адаптивный коэффициент увеличения резкости. Усиление локального контраста. Адаптивный коэффициент усиления локального контраста. Использование локальных характеристик (гистограммы, энтропии, среднеквадратичного отклонения яркости) для увеличения резкости.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p style="text-align: center;">Специальные виды обработки</p> <p>Тема 4.1. Геометрические преобразования изображений<br/>Идея пространственного преобразования и основные проблемы при ее реализации. Методы целочисленного растяжения и сжатия изображений. Методы масштабирования с произвольным коэффициентом. Произвольные пространственные преобразования.</p> <p>Тема 4.2. Стереозрение<br/>Стереозрение – принцип действия. Основные проблемы при реализации стереозрения. Принцип действия электронного дальномера. Преобразование координат для построения объемной модели объекта. Математическое описание метода калибровки камеры. Преобразование координат с учетом калибровки камеры. Параллельная и слабо перспективная проекции. Алгоритм объемного удаления.</p> <p>Тема 4.3. Обработка цветных изображений<br/>Восприятие цвета человеком. Цветовые схемы RGB, CMYK, HIS, YUV, YIQ, YCbCr. Коррекция цвета – баланс белого. Коррекция цвета – идеальный отражатель. Коррекция цвета – растяжение контрастности. Принцип коррекции с опорным цветом.</p> <p>Тема 4.4. Сжатие изображений<br/>Информационная и психофизическая избыточность изображений. Классы изображений. Требования приложений к алгоритмам сжатия. Алгоритм сжатия RLE. Принцип действия алгоритма сжатия LZW. Построение дерева Хаффмана. Алгоритм CCITT G3. Последовательность операций при JPEG-сжатии. Использование пирамиды изображений для сжатия. Принцип Вейвлет-кодирования. Основные проблемы при сжатии видео потока. Использование межкадровой разницы. Типы кадров в потоке. Компенсация движения.</p> <p>Тема 4.5. Сегментация и распознавание изображений<br/>Цель и проблемы сегментации изображений. Применение алгоритма k-средних для сегментации. Применение алгоритма k-средних для бинаризации. Выбор критерия связности при сегментации. Сегментация бинарных и монохромных изображений последовательным сканированием. Основная идея преобразования Хаффа для выделения прямых на изображении. Области применения распознавания изображений. Основные подходы к распознаванию изображений. Вычисление признаков бинарных изображений. Распознавание изображений методом дерева решений.</p> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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 10 |                                               |                     |                                       |                      |
| 1          | Разработка алгоритма обработки изображения    | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 2          | Реализация программы обработки изображения    | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 3          | Подготовка тестовых изображений               | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 4          | Исследование методов увеличения контрастности | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 5          | Исследование методов увеличения резкости      | 4                   | 4                                     | 3                    |
| Всего      |                                               | 18                  | 18                                    |                      |

#### 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 10, час |
|---------------------------------------------------|------------|-----------------|
| 1                                                 | 2          | 3               |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 61         | 61              |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                 |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10         | 10              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                 |

|                                            |    |    |
|--------------------------------------------|----|----|
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 10 |
| Всего:                                     | 81 | 81 |

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://e.lanbook.com/book/510353">https://e.lanbook.com/book/510353</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                   | Матвеев, А. И. Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум : учебное пособие для вузов / А. И. Матвеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 104 с.                                   | -                                                                   |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/479492">https://e.lanbook.com/book/479492</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                   | Лукашевич, М. М. Цифровая обработка изображений и распознавание образов : учебное пособие / М. М. Лукашевич. — Минск : БГУИР, 2023. — 72 с.                                                                 | -                                                                   |
| <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2111834">https://znanium.ru/catalog/product/2111834</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей. | Бондаренко, Н. С. Распознавание образов. Начальный курс теории : учебное пособие / Н.С. Бондаренко. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 185 с.                                                                      | -                                                                   |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/439637">https://e.lanbook.com/book/439637</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                   | Обработка изображений в системах обнаружения и сопровождения объектов. Классические методы : учебное пособие / П. В. Бабаян, В. С. Муравьев, С. А. Смирнов, В. В. Стротов. — Рязань : РГРТУ, 2024. — 168 с. | -                                                                   |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/383111">https://e.lanbook.com/book/383111</a><br>Режим доступа: для авторизованных пользователей.                   | Бусурин, В. И. Предварительный анализ цифровых изображений : учебное пособие / В. И. Бусурин, С. Ю. Желтов, П. С. Кудрявцев. — Москва : МАИ, 2023. — 78 с.                                                  | -                                                                   |

## 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://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a> | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" |
| <a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>       | Библиотека ГУАП                            |
| <a href="http://pro.guap.ru/">http://pro.guap.ru/</a>       | Личный кабинет ГУАП                        |
| <a href="http://lms.guap.ru/">http://lms.guap.ru/</a>       | Система дистанционного образования ГУАП    |
| <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>     | Электронно-библиотечная система Znanium    |
| <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>           | Образовательная платформа Юрайт            |

## 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                            |
|-------|-----------------------------------------|
| 1     | Autodesk 3ds Max                        |
| 2     | Embarcadero RAD Studio XE7 Professional |
| 3     | MATLAB                                  |
| 4     | Microsoft Visual Studio Community       |
| 5     | Visual Studio Code                      |

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы     | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Лаборатория прикладной математики и информационных технологий | 206                                 |
| 2     | Кабинет информационных технологий и программных систем        | 212                                 |

|   |                                                  |     |
|---|--------------------------------------------------|-----|
| 3 | Помещения для организации самостоятельной работы | 111 |
|---|--------------------------------------------------|-----|

## 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 |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты. |

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                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| «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 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 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;<br>– не может аргументировать научные положения;                                                                                                                                                                                                                         |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала   |                                                                                                                                                   |
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <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 (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета                                  | Код индикатора |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Каковы цели и задачи исследований в области цифровой обработки изображений           | ПК-9.3.1       |
| 2     | Какие направления исследований существуют в области обработки изображений            | ПК-9.3.1       |
| 3     | Как анализируется отечественный и международный опыт в области обработки изображений | ПК-9.3.1       |
| 4     | Какие методы используются для математического описания изображений                   | ПК-9.3.1       |
| 5     | Какие задачи решаются при получении цифровых изображений                             | ПК-9.3.1       |
| 6     | Что такое линейная система преобразования дискретных сигналов                        | ПК-9.3.3       |
| 7     | Что такое импульсная характеристика и отклик системы                                 | ПК-9.3.3       |
| 8     | Что такое свёртка и как она используется в фильтрации                                | ПК-9.3.3       |
| 9     | Что такое дискретное преобразование Фурье                                            | ПК-9.3.3       |
| 10    | Какие особенности имеет ДПФ для изображений                                          | ПК-9.3.3       |
| 11    | Какие существуют метрики качества изображений                                        | ПК-9.3.3       |
| 12    | Как формируется цифровое изображение техническими средствами                         | ПК-9.3.3       |
| 13    | Что такое RGB-кодирование и как оно используется                                     | ПК-9.3.3       |
| 14    | Как применяется теорема Котельникова при оцифровке изображений                       | ПК-9.3.3       |
| 15    | Что такое алиасинг и как с ним борются                                               | ПК-9.3.3       |
| 16    | Какие нормативные документы применяются в области обработки изображений              | ПК-9.У.1       |
| 17    | Как оформляются результаты НИР по обработке изображений                              | ПК-9.У.1       |
| 18    | Какие требования предъявляются к отчётам по экспериментам                            | ПК-9.У.1       |
| 19    | Как документировать результаты фильтрации изображений                                | ПК-9.У.1       |
| 20    | Как оформлять результаты спектрального анализа изображений                           | ПК-9.У.1       |

|    |                                                                                        |          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 21 | Какие методы анализа научно-технической информации применяются в обработке изображений | ПК-9.У.2 |
| 22 | Как анализировать публикации по фильтрации изображений                                 | ПК-9.У.2 |
| 23 | Как анализировать методы бинаризации и морфологии                                      | ПК-9.У.2 |
| 24 | Как сравнивать алгоритмы повышения качества изображений                                | ПК-9.У.2 |
| 25 | Как оценивать достоверность научных источников                                         | ПК-9.У.2 |
| 26 | Как проводить эксперимент по пространственной фильтрации                               | ПК-9.У.3 |
| 27 | Как проводить эксперимент по частотной фильтрации                                      | ПК-9.У.3 |
| 28 | Как проводить эксперимент по бинаризации изображений                                   | ПК-9.У.3 |
| 29 | Как выбирать параметры фильтров при эксперименте                                       | ПК-9.У.3 |
| 30 | Как оценивать результаты экспериментов по обработке изображений                        | ПК-9.У.3 |
| 31 | Как собирать данные для анализа качества изображений                                   | ПК-9.В.1 |
| 32 | Как обрабатывать данные, полученные при фильтрации                                     | ПК-9.В.1 |
| 33 | Как анализировать результаты спектральной обработки                                    | ПК-9.В.1 |
| 34 | Как обобщать международный опыт в области цифровой обработки изображений               | ПК-9.В.1 |
| 35 | Как применять передовые методы обработки изображений в исследованиях                   | ПК-9.В.1 |
| 36 | Какие методы применяются для пространственной фильтрации                               | ПК-9.3.3 |
| 37 | Какие свойства имеют фильтры Гаусса, медианные и адаптивные фильтры                    | ПК-9.3.3 |
| 38 | Какие методы выделения границ используются в обработке изображений                     | ПК-9.3.3 |
| 39 | Что такое LOG-фильтр и немаксимальное подавление                                       | ПК-9.3.3 |
| 40 | Какие методы применяются для частотной фильтрации                                      | ПК-9.3.3 |
| 41 | Что такое идеальный и гауссовский НЧ-фильтр                                            | ПК-9.3.3 |
| 42 | Что такое Винеровский фильтр                                                           | ПК-9.3.3 |
| 43 | Какие операции включает математическая морфология                                      | ПК-9.3.3 |
| 44 | Что такое адаптивная бинаризация                                                       | ПК-9.3.3 |
| 45 | Какие методы используются для увеличения контрастности                                 | ПК-9.3.3 |
| 46 | Что такое эквализация гистограммы                                                      | ПК-9.3.3 |
| 47 | Какие методы применяются для увеличения резкости                                       | ПК-9.3.3 |
| 48 | Что такое нечеткое маскирование                                                        | ПК-9.3.3 |
| 49 | Какие методы используются для геометрических преобразований                            | ПК-9.3.3 |
| 50 | Что такое стереозрение и каковы его основные проблемы                                  | ПК-9.3.3 |
| 51 | Какие цветовые модели используются в обработке изображений                             | ПК-9.3.3 |
| 52 | Какие методы применяются для коррекции цвета                                           | ПК-9.3.3 |
| 53 | Какие алгоритмы используются для сжатия изображений                                    | ПК-9.3.3 |
| 54 | Что такое JPEG-сжатие и как оно работает                                               | ПК-9.3.3 |
| 55 | Что такое вейвлет-кодирование                                                          | ПК-9.3.3 |
| 56 | Какие методы используются для сегментации изображений                                  | ПК-9.3.3 |
| 57 | Что такое преобразование Хаффа                                                         | ПК-9.3.3 |
| 58 | Какие подходы применяются для распознавания                                            | ПК-9.3.3 |

|    |                                                                    |          |
|----|--------------------------------------------------------------------|----------|
|    | изображений                                                        |          |
| 59 | Как вычисляются признаки бинарных изображений                      | ПК-9.3.3 |
| 60 | Как применяется метод дерева решений для распознавания изображений | ПК-9.3.3 |

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

| № п/п                          | Примерный перечень вопросов для тестов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Код индикатора |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|----------|
| 1                              | <p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ</p> <p>Главная цель цифровой обработки изображений как области исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Создание художественных эффектов</li><li>2. Улучшение, анализ и преобразование изображений</li><li>3. Разработка сетевых протоколов</li><li>4. Создание аудиосистем</li></ul> <p>Ключ с правильным ответом: 2</p>                                                                                      | ПК-9.3.1       |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| 2                              | <p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы</p> <p>Какие задачи относятся к цифровой обработке изображений?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Фильтрация шума</li><li>2. Повышение контрастности</li><li>3. Сегментация</li><li>4. Финансовый анализ</li></ul> <p>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3</p>                                                                                                                                                      | ПК-9.3.1       |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| 3                              | <p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</p> <p>Сопоставьте область обработки изображений и её назначение.</p> <table><tr><th>Область</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>А. Пространственная фильтрация</td><td>1. Удаление шума и сглаживание</td></tr><tr><td>Б. Частотная фильтрация</td><td>2. Подавление или выделение частотных компонентов</td></tr><tr><td>В. Морфология</td><td>3. Обработка бинарных структур</td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3</p> | Область        | Назначение | А. Пространственная фильтрация | 1. Удаление шума и сглаживание | Б. Частотная фильтрация | 2. Подавление или выделение частотных компонентов | В. Морфология | 3. Обработка бинарных структур | ПК-9.3.1 |
| Область                        | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| А. Пространственная фильтрация | 1. Удаление шума и сглаживание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| Б. Частотная фильтрация        | 2. Подавление или выделение частотных компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| В. Морфология                  | 3. Обработка бинарных структур                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |
| 4                              | <p>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Этапы анализа международного опыта в цифровой обработке изображений:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Сбор публикаций</li><li>2. Классификация методов</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-9.3.1       |            |                                |                                |                         |                                                   |               |                                |          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|---------------------|------------------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------|----------|
|                     | <div>3. Сравнение подходов</div> <div>4. Анализ результатов</div> <div>5. Формирование выводов</div> <div>Запишите последовательность цифр слева направо.</div> <div>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 5                   | <div>Задание открытого типа</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.</div> <div>Как называется преобразование, позволяющее анализировать изображение в частотной области?</div> <div>Ключ с правильным ответом: дискретное преобразование Фурье</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-9.3.1 |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 6                   | <div>Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</div> <div>Объясните, зачем изучать отечественный и международный опыт в цифровой обработке изображений.</div> <div>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Изучение опыта позволяет выявлять эффективные методы, сравнивать подходы, адаптировать лучшие практики и ускорять развитие технологий. Это повышает качество исследований и способствует созданию конкурентоспособных решений.</div> | ПК-9.3.1 |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 7                   | <div>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ</div> <div>Какой этап обязателен при проведении экспериментов?</div> <div><div>1. Сбор данных</div><div>2. Создание сайта</div><div>3. Настройка принтера</div><div>4. Архивирование</div></div> <div>Ключ с правильным ответом: 1</div>                                                                                                                                                                      | ПК-9.3.3 |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 8                   | <div>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы</div> <div>Какие методы относятся к пространственной фильтрации?</div> <div><div>1. Медианный фильтр</div><div>2. Фильтр Гаусса</div><div>3. Фильтр Собеля</div><div>4. Фильтр Баттерворта</div></div> <div>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3</div>                                                                                                                                                      | ПК-9.3.3 |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 9                   | <div>Задание закрытого типа на установление соответствия</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</div> <div>Сопоставьте метод и его назначение.</div> <table><tr><td>Метод</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Медианный фильтр</td><td>1. Удаление импульсного шума</td></tr><tr><td>Б. Фильтр Собеля</td><td>2. Выделение границ</td></tr><tr><td>В. Фильтр Гаусса</td><td>3. Сглаживание</td></tr></table> <div>Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3</div>                                                            | Метод    | Назначение | А. Медианный фильтр | 1. Удаление импульсного шума | Б. Фильтр Собеля | 2. Выделение границ | В. Фильтр Гаусса | 3. Сглаживание | ПК-9.3.3 |
| Метод               | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| А. Медианный фильтр | 1. Удаление импульсного шума                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| Б. Фильтр Собеля    | 2. Выделение границ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| В. Фильтр Гаусса    | 3. Сглаживание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |
| 10                  | <div>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</div> <div>Этапы обработки изображения:</div> <div><div>1. Загрузка</div><div>2. Предобработка</div><div>3. Анализ</div><div>4. Постобработка</div></div>                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-9.3.3 |            |                     |                              |                  |                     |                  |                |          |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------|
|                          | 5. Интерпретация<br>Запишите последовательность цифр слева направо.<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 11                       | Задание открытого типа<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.<br>Как называется операция выделения границ объектов?<br>Ключ с правильным ответом: детектирование границ                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-9.3.3 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 12                       | Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ<br>Почему важно экспериментально проверять фильтры?<br>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ):<br>Экспериментальная проверка позволяет оценить устойчивость, точность и эффективность фильтров, выявить ограничения и подобрать оптимальные параметры для конкретных задач.                                              | ПК-9.3.3 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 13                       | Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ<br>Какой документ фиксирует методику обработки изображений?<br>1. ГОСТ<br>2. Методика проведения эксперимента<br>3. Паспорт изделия<br>4. Техническое задание<br>Ключ с правильным ответом: 2                                                                                                                                         | ПК-9.У.1 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 14                       | Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы<br>Какие документы относятся к научно-исследовательской документации?<br>1. Отчёт о НИР<br>2. Протокол эксперимента<br>3. Техническое задание<br>4. Рекламный буклет<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3                                                                                                                        | ПК-9.У.1 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 15                       | Задание закрытого типа на установление соответствия<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие<br>Сопоставьте документ и его назначение. <table><tr><td>Документ</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Протокол эксперимента</td><td>1. Фиксация результатов</td></tr><tr><td>Б. Техническое задание</td><td>2. Требования</td></tr><tr><td>В. Отчёт о НИР</td><td>3. Обобщение данных</td></tr></table><br>Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3 | Документ | Назначение | А. Протокол эксперимента | 1. Фиксация результатов | Б. Техническое задание | 2. Требования | В. Отчёт о НИР | 3. Обобщение данных | ПК-9.У.1 |
| Документ                 | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| А. Протокол эксперимента | 1. Фиксация результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| Б. Техническое задание   | 2. Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| В. Отчёт о НИР           | 3. Обобщение данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 16                       | Задание закрытого типа на установление правильной последовательности<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность<br>Этапы оформления результатов:<br>1. Сбор данных<br>2. Анализ<br>3. Формирование выводов<br>4. Подготовка отчёта<br>5. Представление<br>Запишите последовательность цифр слева направо.<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5                                                                                        | ПК-9.У.1 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |
| 17                       | Задание открытого типа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-9.У.1 |            |                          |                         |                        |               |                |                     |          |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|----------------------------|-----------|------------------------|---------------|-------------------|----------|
|               | Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.<br>Как называется документ, фиксирующий ход эксперимента?<br>Ключ с правильным ответом: протокол эксперимента                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 18            | Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ<br>Почему важно оформлять результаты по нормативам?<br>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Соблюдение нормативных требований обеспечивает воспроизводимость, корректность и прозрачность исследований. Это позволяет другим специалистам проверять результаты и использовать их в дальнейших разработках.         | ПК-9.У.1 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 19            | Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ<br>Какой метод используется для анализа публикаций?<br>1. Контент-анализ<br>2. Сегментация<br>3. Фильтрация<br>4. Архивация<br>Ключ с правильным ответом: 1                                                                                                                                                                        | ПК-9.У.2 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 20            | Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы<br>Источники научно-технической информации:<br>1. Статьи<br>2. Патенты<br>3. Монографии<br>4. Социальные сети<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3                                                                                                                                                                            | ПК-9.У.2 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 21            | Задание закрытого типа на установление соответствия<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие<br>Сопоставьте источник и его характеристику. <table border="1"><tr><td>Источник</td><td>Характеристика</td></tr><tr><td>А. Статья</td><td>1. Результаты исследований</td></tr><tr><td>Б. Патент</td><td>2. Техническое решение</td></tr><tr><td>В. Монография</td><td>3. Глубокий обзор</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3 | Источник | Характеристика | А. Статья | 1. Результаты исследований | Б. Патент | 2. Техническое решение | В. Монография | 3. Глубокий обзор | ПК-9.У.2 |
| Источник      | Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| А. Статья     | 1. Результаты исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| Б. Патент     | 2. Техническое решение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| В. Монография | 3. Глубокий обзор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 22            | Задание закрытого типа на установление правильной последовательности<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность<br>Этапы анализа информации:<br>1. Сбор<br>2. Классификация<br>3. Анализ<br>4. Сравнение<br>5. Выводы<br>Запишите последовательность цифр слева направо.<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5                                                                                                                      | ПК-9.У.2 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 23            | Задание открытого типа<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.<br>Как называется процесс выделения ключевых идей?<br>Ключ с правильным ответом: анализ                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-9.У.2 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |
| 24            | Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-9.У.2 |                |           |                            |           |                        |               |                   |          |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------|
|                | Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ<br>Зачем анализировать научно-техническую информацию?<br>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Анализ позволяет определить современное состояние области, выявить эффективные методы и выбрать оптимальные подходы для дальнейших исследований.                                                                                                                         |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 25             | Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ<br>Первый этап эксперимента:<br>1. Анализ<br>2. Постановка задачи<br>3. Архивация<br>4. Публикация<br>Ключ с правильным ответом: 2                                                                                                                                                                                        | ПК-9.У.3 |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 26             | Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов<br>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы<br>Данные для экспериментов:<br>1. Изображения<br>2. Видео<br>3. 3D-модели<br>4. Финансовые отчёты<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3                                                                                                                                                                              | ПК-9.У.3 |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 27             | Задание закрытого типа на установление соответствия<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие<br>Сопоставьте этап и его назначение. <table border="1"><tr><td>Этап</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Сбор данных</td><td>1. Получение информации</td></tr><tr><td>Б. Обработка</td><td>2. Применение алгоритмов</td></tr><tr><td>В. Анализ</td><td>3. Оценка результатов</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3 | Этап     | Назначение | А. Сбор данных | 1. Получение информации | Б. Обработка | 2. Применение алгоритмов | В. Анализ | 3. Оценка результатов | ПК-9.У.3 |
| Этап           | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| А. Сбор данных | 1. Получение информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| Б. Обработка   | 2. Применение алгоритмов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| В. Анализ      | 3. Оценка результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 28             | Задание закрытого типа на установление правильной последовательности<br>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность<br>Этапы эксперимента:<br>1. Постановка задачи<br>2. Подготовка данных<br>3. Применение алгоритмов<br>4. Анализ результатов<br>5. Формирование выводов<br>Запишите последовательность цифр слева направо.<br>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5                                                            | ПК-9.У.3 |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 29             | Задание открытого типа<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.<br>Как называется процесс оценки качества алгоритма?<br>Ключ с правильным ответом: анализ результатов                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-9.У.3 |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |
| 30             | Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом<br>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ<br>Почему важно соблюдать методику эксперимента?<br>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Соблюдение методики обеспечивает корректность, объективность и                                                                                                                                                   | ПК-9.У.3 |            |                |                         |              |                          |           |                       |          |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|----------------------------|------------|------------------------|-------------|------------------|---------|
|             | воспроизводимость результатов. Это позволяет сравнивать методы и подтверждать научную достоверность эксперимента.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 31          | <p>Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ</p> <p>Основа обобщения передового опыта:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Анализ успешных проектов</li><li>2. Создание рекламы</li><li>3. Настройка оборудования</li><li>4. Архивация</li></ol> <p>Ключ с правильным ответом: 1</p>                                                                                          | ПК-9.В.  |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 32          | <p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы</p> <p>Источники передового опыта:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Статьи</li><li>2. Патенты</li><li>3. Датасеты</li><li>4. Художественная литература</li></ol> <p>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3</p>                                                                                                                | ПК-9.В.  |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 33          | <p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие</p> <p>Сопоставьте источник и его характеристику.</p> <table><tr><td>Источник</td><td>Характеристика</td></tr><tr><td>А. Статьи</td><td>1. Результаты исследований</td></tr><tr><td>Б. Патенты</td><td>2. Технические решения</td></tr><tr><td>В. Датасеты</td><td>3. Наборы данных</td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3</p>      | Источник | Характеристика | А. Статьи | 1. Результаты исследований | Б. Патенты | 2. Технические решения | В. Датасеты | 3. Наборы данных | ПК-9.В. |
| Источник    | Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| А. Статьи   | 1. Результаты исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| Б. Патенты  | 2. Технические решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| В. Датасеты | 3. Наборы данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 34          | <p>Задание закрытого типа на установление правильной последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Этапы обобщения опыта:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сбор материалов</li><li>2. Анализ методов</li><li>3. Сравнение подходов</li><li>4. Формирование выводов</li><li>5. Подготовка отчёта</li></ol> <p>Запишите последовательность цифр слева направо.</p> <p>Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4, 5</p> | ПК-9.В.  |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 35          | <p>Задание открытого типа</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ.</p> <p>Как называется набор данных для обучения алгоритмов?</p> <p>Ключ с правильным ответом: датасет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПК-9.В.  |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |
| 36          | <p>Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Зачем изучать передовой опыт?</p> <p>Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Изучение передового опыта позволяет использовать проверенные методы, адаптировать лучшие практики и повышать эффективность исследований. Это ускоряет развитие технологий и способствует созданию инновационных решений.</p>             | ПК-9.В.  |                |           |                            |            |                        |             |                  |         |

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, дает 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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

##### 11.2. 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

Задания и требования к проведению лабораторных работ размещаются в личном кабинете обучающегося <https://pro.guap.ru/>.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- решение;
- выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. Режим доступа: <https://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

### 11.3. 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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

Консультация перед экзаменом - проводится с целью:

- уточнения организационных моментов;
- систематизации знаний;
- ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы студентов или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

Консультация со слабоуспевающими студентами - предназначена для:

- ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
- разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
- закрепления пройденного материала;
- ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:

- расширения научного кругозора обучающихся;
- рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
- углубленного изучения материала курса;
- помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
- подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

11.5. 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. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- контроль курсового проектирования;
- контроль выполнения курсовых работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

Контроль осуществляется путем проведения опросов, проверки выполнения заданий на практических занятиях / лабораторных работах. Преподавателем осуществляется текущая оценка сформированности индикаторов ПК-9.3.1, ПК-9.3.3, ПК-9.У.1, ПК-9.У.2, ПК-9.У.3, ПК-9.В.1. Даты проведения текущего контроля по указанным заданиям сообщаются обучающимся заранее. Студент должен выполнить все предусмотренные контрольные мероприятия не позднее указанного срока. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно Таблице 14:

- менее 51 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 51 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 89 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 90 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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».

Зачет проводится в одной из следующих форм:

- зачет проводится в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине;
- зачет проводится в письменной форме в виде теста;
- зачет проводится с применением средств электронного обучения (СДО ГУАП).

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

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 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |