Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
_____ В.В. Рожков
«25» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки: 12.03.02 «Оптотехника»

Профиль «Оптико-электронные приборы и системы»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата «Оптотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 948.

Программу составил:

канд. техн. наук, доцент _____ Жбанова Вера Леонидовна
подпись ФИО

« 24 » июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»
«25» июня 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники**»:**

_____ Якименко Игорь Владимирович
подпись ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами

_____ Зуева Елена Владимировна
подпись ФИО

«02» июля 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование способностей в области цифровой обработки изображений оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.

Задачи:

- изучить типы цифровых изображений оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.
- производить обработку различных типов цифровых изображений оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.
- производить оптимизацию различных типов цифровых изображений оптических и оптико-электронных приборов, комплексов с учетом требований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Цифровая обработка изображений» относится к обязательной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Полученные знания, умения и навыки, согласуются со следующими дисциплинами:

Б1.В.02 Оптические и световые измерения
Б1.В.06 Основы цифровых формирования и обработки сигналов
Б1.В.08 Электроника и микропроцессорная техника
Б1.В.09 Моделирование оптических систем
Б1.В.10 Лазерная техника
Б1.В.15 Оптические материалы и технологии
Б1.В.23 Средства отображения информации
Б2.В.04(Н) Научно-исследовательская работ
ФТД.02 Информационные технологии в оптико-электронном приборостроении

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

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

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	**ПК-1** Анализирует результаты строения простейших физических и математических моделей приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	**Знает:** как строить простейшие физические и математические модели приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования **Умеет:** строить простейшие физические и математические модели приборов оптотехники,

		оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования **Владеет:** методами построения простейших физических и математических моделей приборов оптотехники, оптических и оптико-электронных систем, комплексов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

-	-	Форма контроля						з.е.		-	Итого акад.часов					Курс 3							
																Сем. 6							
Индекс	Наименование	Экза мен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Рефе рат	РГР	Экспер тное	Факт	Часов в з.е.	Экспер тное	По плану	Контакт часы	СР	Конт роль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль
Б1.В.ДВ.03.01	Цифровая обработка изображений	6						4	4	36	144	144	44	64	36	4	144	30	14			64	36

ОБОЗНАЧЕНИЯ:
Виды промежуточной аттестации (виды контроля):
Экз - экзамен;
ЗаО - зачет с оценкой;
За – зачет;
Виды работ:
Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;
Лек. – лекционные занятия;
Лаб.– лабораторные работы;
Пр. – практические занятия;
КРП – курсовая работа (курсовой проект);
РГР – расчетно-графическая работа (реферат);
СР – самостоятельная работа студентов;
з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия: Семестр 6 – 15 шт. по 2 часа: Тема 1. Преобразование изображений в цифровую форму Лекция 1. Классификация изображений. Оцифровка изображений. Лекция 2. Формирование изображения. Тема 2. Основы цифровой обработки оптического изображения. Лекция 3. Компьютерная обработка изображений. Лекция 4. Дискретизация и квантование непрерывных изображений. Лекция 5. Сжатие изображений. Лекция 6. Форматы графических файлов. Лекция 7. Кодирование цветных изображений. Тема 3. Методы обработки оптического изображения. Лекция 8. Поэлементное преобразование изображений. Лекция 9. Геометрические операции над изображением. Лекция 10. Логические и арифметические операции над изображением. Лекция 11. Морфологические преобразования изображений. Тема 4. Препарирование цифровых изображений Лекция 12. Фильтрация изображений. Лекция 13. Трансформация изображений. Лекция 14. Методы восстановления изображения. Лекция 15. Извлечение особенностей и сегментация изображения.
2	лабораторные работы 4 шт.: Семестр 6: 2.1. Дискретизация и квантование оптической информации (4 часа) 2.2. Поэлементное преобразование изображений (4 часа) 2.3. Геометрические, логические и арифметические операции над оптическим изображением (4 часа) 2.4. Методы восстановления оптической информации (2 часа)
3	Самостоятельная работа студентов: 3.1. Повторение устройств ввода и оцифровки изображений. Изучение основ оцифровки изображений. 3.2. Изучение радиометрии формирования изображения. 3.3. Изучение основных стадий и систем обработки изображений. 3.4. Изучение основных программ обработки оптических изображений. 3.5. Изучение методов сжатия с потерями и без потери информации. 3.6. Изучение форматов хранения изображений. 3.7. Кодирование цветных изображений. Преобразование цветовых изображений 3.8. Анализ цветовых пространств и систем в обработке оптических изображений. 3.9. Изучение соляризации и препарирования изображения. 3.10. Выполнение логических и арифметических операций над изображениями. 3.11. Изучение пространственных и частотных фильтров обработки изображения. 3.12. Изучение основ восстановления изображения посредством обратной фильтрации, фильтрации Винера, сегментации. 3.13. Поэлементное преобразование изображений. 3.14. Линейное контрастирование изображения. Преобразование гистограмм, эквализация.

	3.15. Извлечение особенностей и сегментация изображения.

Текущий контроль: опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

1. Цифровая обработка изображений. Области, использующие цифровую обработки изображений
2. Формирование изображений.
3. Мировые координаты и координаты камеры
4. Идеальное формирование изображений: перспективная проекция.
5. Реальное формирование изображений
6. Радиометрия формирования изображений
7. Теория линейных систем формирования изображений. Однородные координаты
8. Дискретизация непрерывных изображений.
9. Квантование непрерывных изображений
10. Сжатие изображений.
11. Основы сжатия изображений
12. Методы сжатия без потерь
13. Методы сжатия с потерями
14. Кодирование цветных изображений.
15. Определение цветовой системы.
16. Особенности применения цветовых моделей
17. Поэлементное преобразование изображений.
18. Линейное контрастирование изображения.
19. Соляризации и препарирования изображения.
20. Эквализация.
21. Методы обработки оптического изображения.
22. Геометрические операции над изображением
23. Выполнение логических операции над изображением
24. Выполнение арифметических операций над изображением
25. Применение фильтрации в обработке изображений.
26. Сегментация изображений.
27. Обзор методов сегментации, регуляризации и моделирования изображений
28. Применение методов восстановления изображения.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине

2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. По каким признакам принято классифицировать изображения, подлежащие захвату, оцифровке и визуализации?
2. Какие изображения относят к репродукциям?
3. Перечислите известные Вам типы цветных изображений.
4. Какие изображения считают сбалансированными по тоновой характеристике?
5. Что характеризует показатель «гамма»?
6. Перечислите и дайте краткую характеристику основным типам оцифровывателей.
7. Какие процессы, происходят при оцифровке цветных изображений?
8. Каким образом описывается цвет каждой точки изображения после оцифровки?

9. Дайте краткую характеристику наиболее распространенным форматам графических файлов.
10. Какие факторы определяют размер файла растрового изображения?
11. Приведите формулу для оценочного расчета размера графического файла.
12. Почему файлы растровой графики имеют больший размер, чем файлы векторной графики?
13. Объясните принцип сжатия изображений по методу Хаффмана.
14. Объясните принцип сжатия изображений по методу LZW.
15. Когда при сжатии применим метод кодирования длин серий?
16. Оцените степень сжатия основных типов цифровых изображений методами сжатия без потерь информации.
17. Перечислите форматы файлов для хранения изображений без потерь. Какие методы сжатия они поддерживают?
18. Объясните принцип сжатия цифровых изображений на основе ДКП.
19. Определите критерий выбора значения качества при сжатии.
20. Обоснуйте вид траектории обхода ДКП-матрицы.
21. Объясните принцип иерархического кодирования в формате JPEG.
22. Сравните ФС фрактального сжатия и сжатия по JPEG.
23. Какие дефекты проявляются на изображениях, сжатых по рекурсивному методу при значительном увеличении ФС?
24. В чем заключаются преимущества рекурсивного сжатия по сравнению с фрактальным алгоритмом и JPEG сжатием?
25. Назовите основные особенности формата RAW. Для каких целей он обычно используется?
26. Оцените степень сжатия основных типов цифровых изображений методами сжатия без потерь информации.
27. Объясните принцип сжатия цветовой информации методом субдискретизации.
28. Оцените степени сжатия и качества при субдискретизации
29. Назовите цветовые пространства цифровых изображений
30. В чем различие между цветовым пространством и системой?
31. Перечислите способы поэлементное преобразование изображений.
32. Охарактеризуйте методы обработки оптического изображения.
33. Опишите пространственные фильтры и их назначение
34. Перечислите частотные фильтры и области их применения.
35. С какой целью производится сегментация изображений?
36. Опишите морфологические операции.
37. Какой из методов восстановления изображения наиболее эффективный?

8 семестр (экзамен)

1. Классификация изображений
2. Цифровая обработка изображений. Области, использующие цифровую обработки изображений
3. Основные стадии цифровой обработки изображений. Компоненты системы обработки изображений
4. Формирование изображений. Мировые координаты и координаты камеры
5. Идеальное формирование изображений: перспективная проекция. Реальное формирование изображений
6. Радиометрия формирования изображений

7. Теория линейных систем формирования изображений. Однородные координаты
8. Дискретизация непрерывных изображений. Квантование непрерывных изображений
9. Сжатие изображений. Основы сжатия изображений
10. Обзор моделей сжатия изображений. Описание элементов теории информации
11. Методы сжатия без потерь
12. Методы сжатия с потерями
13. Стандарты сжатия изображений. Телевизионные стандарты сжатия
14. Форматы графических файлов. Разновидности. Достоинства и недостатки.
15. Форматы хранения изображений
16. Кодирование цветных изображений. Определение цветовой системы.
17. Цветовые системы цветных изображений
18. Цветовые пространства цветных изображений
19. Особенности применения цветовых моделей
20. Поэлементное преобразование изображений. Линейное контрастирование изображения.
21. Соляризации и препарирования изображения. Эквализация.
22. Методы обработки оптического изображения. Геометрические операции над изображением
23. Выполнение логических операции над изображением
24. Выполнение арифметических операций над изображением
25. Пространсвенные методы. Преобразования полутонов. Видоизменение гистограммы
26. Пространственная фильтрация, сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости
27. Пространственные фильтры повышения резкости. Комбинирование методов пространственного улучшения
28. Частотные методы. Введение в Фурье-преобразование и частотная область
29. Сглаживающие частотные фильтры.
30. Частотные фильтры повышения резкости
31. Сегментация изображений. Обзор методов сегментации, регуляризации и моделирования изображений
32. Описание морфологических операций. Представление и анализ формы изображения
33. Методы восстановления изображения. Восстановление на основе обратной фильрации
34. Восстановление изображение на основе фильтрации Винера
35. Итерационные методы восстановления изображения
36. Алгебраические методы восстановления изображения

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории для семинарских занятий, несколько занятий, предусматривающих применение ЭВМ, проводятся в аудитории В-212 «Лаборатория компьютерного моделирования ОЭП».

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория В-212 «Лаборатория компьютерного моделирования ОЭП», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена 7 лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Цифровая обработка изображений»: персональные компьютеры и программное обеспечение.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается **доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет** для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Визильтер, Ю.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтков, В.А. Князь [и др.]. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1093 — Загл. с экрана.
2. Ежова, К.В. Моделирование и обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2011. — 98 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40820 — Загл. с экрана.
3. Вудс Р. Гонсалес Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MathLab. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
4. Потапов, А.А. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс] : монография / А.А. Потапов, Ю.В. Гуляев, С.А. Никитов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2703 — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
2. Климов А.С. Форматы графических файлов. – Киев: ДиаСофт, 1995. – 479 с.
3. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации. – СПб.: Петербургский институт печати, 2002.
4. Лурье А.А., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. – М.: Научный мир, 2003. – 168 с.
5. Стефанов С., Тахонов В. Цвет Ready-made или Теория и практика цвета. – М.: Репроцентр, 2006.
6. Фрэзер Б., Мэрфи К., Бантинг Ф. Управление цветов: Искусство допечатной подготовки (пер. с англ.). – М.: ДиаСофт, 2003.
7. Шлихт Г.Ю. Цифровая обработка цветных изображений. – М.: Изд-во ЭКОМ, 1997. – 36 с.
8. Краснящих А.В. Обработка оптических изображений. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. – 131 с.

Список авторских методических разработок.

1. Мартыненко Г.В., Жбанова В.Л. Оптико-электронные системы захвата и обработки изображений. Учебное пособие по дисциплине «Системы цифровой обработки изображений»: учебное пособие / Г.В. Мартыненко, В.Л. Жбанова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 168 с.

2.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	1	1	15	Приказ Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456	Жбанова В. Л.	25.08.2021	01.09.2021