

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

 М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка систем компьютерного зрения

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр: 6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	54
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	76
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
12	Всего зачетных единиц ¹	4

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

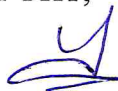
Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

Профессор кафедры компьютерных технологий ФИТ,

доктор технических наук



Ю.В. Чугуй

Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,

доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Разработка систем компьютерного зрения»

Дисциплина «Разработка систем компьютерного зрения» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Разработка систем компьютерного зрения» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Дополнительные главы математического анализа», «Дифференциальные уравнения и теории функций комплексного переменного». Освоение дисциплины «Системы компьютерного зрения» необходимо для изучения следующих курсов образовательной программы: «Криптография для информационных технологий».

Дисциплина «Разработка систем компьютерного зрения» реализуется в 6 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Разработка систем компьютерного зрения» направлена на формирование компетенции:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.

Перечень основных разделов дисциплины:

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, подготовку презентаций докладов, написание рефератов, подготовку к экзамену.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» осуществляется на практических занятиях и заключается в выполнении индивидуальных заданий с задачами, по результатам которых выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам выполнения индивидуальных заданий является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Итоговая аттестация по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» проводится по завершению семестра. Результаты этой аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачтено» означают успешное прохождение итоговой аттестации.

В 6 семестре результаты итоговой аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» в электронной информационно-образовательной среде НГУ:

Синицкий, Станислав Леонидович. Электродинамика и оптика [Текст: электронный ресурс] : лекционные демонстрации : [для студентов 2 курса физического факультета НГУ] : в 3 ч. / С.Л. Синицкий, В.А. Селезнев ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. общей физики, Межфак. лаб. демонстраций и компьютер. сопровождения. (Новосибирск : РИЦ НГУ, 2016) . Ч.3. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1253/page001.pdf>.

Комбинационное рассеяние света : методическое пособие к лабораторным работам : [для студентов Физ. фак. НГУ] / М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. общей физики ; [сост.: А.В. Иваненко, О.И. Мешков, Н.В. Фатеев]. Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2017. 33 с. : цв. ил., граф., табл. ; 29х21 см. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2796/page001.pdf> .

Нелинейная фотоника [Текст: электронный ресурс] = Nonlinear Photonics : Международная школа для молодых ученых, 21 -24 августа 2018 г., [Новосибирск] : материалы / [эксперт. совет: М.П. Федорук и др.]. (Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2018) . URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-4288/page00000.pdf>.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция	ПКС-2	Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ПКС-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики	Самостоятельная работа
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.			
1. Уметь: разрабатывать структурную схему ПО для систем компьютерного зрения	+	+	+
2. Уметь: разрабатывать структурную схему ПО для опико-электронных измерительных технологий	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
1. Определения: технологии, системы компьютерного зрения (СКЗ), измерительные технологии, опико-электронные измерительные технологии, опико-электронные технологии для размерного контроля (ОЭТ РК). Структурная схема СКЗ и ОЭТ РК, их основные технические характеристики. Области их применения СКЗ и ОЭТ РК.	0	2	1
2. Оптические линейные инвариантные и линейные неинвариантные системы. Анализ линейных оптических систем методом «чёрного ящика». Импульсный отклик оптической линейной неинвариантной системы. Линейные инвариантные системы: интеграл свёртки для 1D и 2D систем; импульсный отклик 1D и 2D инвариантных систем.	1	2	1, 2
3. Примеры оптических линейных инвариантных и неинвариантных систем. Координатное и частотное представление интеграла свёртки. Основная теорема Фурье-анализа для оптических инвариантных систем.	1	2	1, 2
4. Основы когерентно-оптических систем (КОС). Основные элементы КОС и их описание: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые транспаранты; фильтры, маски; точечные и протяжённые источники света. Использование аппарата дельта-функций в оптике.	2	2	1, 2
5. КОС и их описание: передаточные функции сферических (положительных, отрицательных) и цилиндрических линз, передаточные функции клиньев. Волновые фронты и их	2	2	1, 2

описание. Распространение волн в свободном пространстве. Импульсный отклик свободного пространства. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Метод расчёта полей в когерентно-оптической системе по Вандер Люгту на основе передаточной функции её компонентов.			
6. Фурье-анализ спектров объектов. Фурье-оптические системы. Оптическое Фурье-преобразование. Звено Фурье, его импульсный отклик. Примеры вычисления спектров Фурье. Определение геометрических параметров объектов по их спектрам. Когерентно-оптическая система обработки изображений типа 4F. Примеры обработки изображений.	2	2	2
7. Фурье-анализ спектров объектов. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: теорема линейности, теорема поворота, теорема о смещении. 1D и 2D дифференцирование (в т.ч. оконтуривание изображений) с использованием координатных и частотных представлений, теорема о сечении спектра, фундаментальные соотношения для спектров Фурье (теорема замкнутости), теорема об асимптотическом поведении спектра Фурье.	2	2	2
8. Дифракционный метод определения геометрических параметров. Основные соотношения, связывающие геометрические параметры объекта с характерными параметрами спектра. Соотношение неопределённостей. Измерения размеров объекта с разрешением, многократно превосходящим дифракционный предел (вплоть до 1 – 10 нм).	2	2	2
9. Особенности измерения параметров непрозрачных объектов (типа нить, экран) дифракционным методом. Методы уменьшения влияния апертуры на спектр объекта на основе аподизации и двойной фильтрации. Оптическая схемотехника дифракционных измерителей. Примеры дифракционных измерителей ЛДИ-1, ЛДИ-2, их основные технические характеристики.	2	2	2
10. Суть теневого (проеекционнного) метода измерений в когерентном, частично-когерентном и некогерентном свете. Пороговый метод обработки изображения объектов с целью определения геометрических параметров. Оптическая схемотехника теневых систем. Предельные характеристики теневых систем. Примеры теневых систем для контроля геометрии объектов атомной энергетики (ТВЭЛы, заглушки и др.) и их основные метрологические характеристики.	2	2	1, 2
11. Триангуляционный метод измерения. Триангуляционный контроль быстродвижущихся объектов на основе позиционно-чувствительных датчиков. Методы обработки сигналов триангуляционных измерителей. Лазерные щупы и их основные технические характеристики. Пример лазерного триангуляционного измерителя в диагностической системе «Комплекс» для бесконтактного контроля геометрии колёсных пар грузовых вагонов на ходу поезда (скорость до 60 км/ч).	1	3	1, 2
12. Принцип корреляционных методов определения геометрических параметров объектов. Реализация методов с использованием когерентно-оптических систем фильтрации на	1	2	1, 2

основе расщепляющих фильтров и оптических систем на основе образцовых контурных транспарантов для случая контроля движущихся объектов. Оптическая схемотехника корреляционных измерительных систем. Корреляционные измерители для высокоскоростного контроля геометрии объектов типа тел вращения.			
13. Оптические методы и системы контроля 3D объектов на основе метода структурного освещения. Методы контроля с использованием для структурного освещения дифракционных оптических элементов в виде матрицы точек и совокупности колец. Лазерная измерительная машина «ЛИМ» и «Решётка» для измерения геометрических параметров дистанционирующих решёток атомных реакторов и их основные технические характеристики.	1	2	1, 2
14. Оптический метод низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля объектов. Основные технические характеристики низкокогерентных измерительных систем. Оптический микро-/ нанопрофилометр «МНП» для микро- и наноизмерений и его технические характеристики. Измерение высоты (глубины) объектов с суперразрешением на уровне десятков пикометров на основе атомно-гладких референтных зеркал.	1	3	2
15. Френелевские методы и системы. Принцип измерения на основе френелевских изображений объектов, формируемых в свободном пространстве. Пороговый метод определения геометрических параметров объектов на основе обработки френелевских изображений. Оценка метрологических характеристик френелевских измерителей. Заключение. Состояние и перспективы применения СКЗ и оптико-электронных измерительных систем.	2	2	2
Итого:	22	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Тема 1. Анализ чертежей деталей: их размеры, поля допусков. Определение допустимых погрешностей измерений исходя из допусков и размеров объектов. Расчёт полей допусков размеров деталей и погрешностей их (размеров) измерений при сопряжении деталей. Пример расчёта полей допусков и погрешностей измерений размеров составного изделия.	3	3	1, 2	Обучающиеся формулируют основные принципы определения погрешности измерений, исходя из допусков на размеры объектов.

Тема 2. Примеры вычисления свёрток стандартных одномерных функций. Примеры свёртки 2D объектов. Определение исходных геометрических параметров объектов исходя из свёртки. Вычисления корреляционных функций для различных 1D и 2D изображений.	3	3	1, 2	Обучающиеся демонстрируют способность вычисления свёрток и корреляционных функций для различных 1D и 2D объектов.
Тема 3. Расчёт полей методом Вандер Люгта в произвольных плоскостях в когерентно-оптической системе с одной линзой и двумя линзами. Случай расчёта поля в Фурье-звене типа FF. Расчёт полей в проецирующей оптической системе на основе двух линз. Вычисление импульсного отклика системы и оценка исходя из него нижнего предела измерений размеров объектов теневым методом.	3	3	2	Обучающиеся выполняют расчёт полей методом Вандер Люгта в произвольных плоскостях в когерентно-оптической системе.
Тема 4. Примеры быстрого вычисления спектров Фурье на основе свойств Фурье преобразования, включая теоремы линейности, поворота, смещения для 1D и 2D объектов, теоремы о замкнутости спектров изображений, о спектре продифференцированных изображений, а также о сечении спектра.	3	3	2	Обучающиеся демонстрируют быстрое вычисление спектра Фурье с использованием основных теорем Фурье-анализа.
Тема 5. Анализ дифракционного метода измерений. Расчёт ожидаемых метрологических характеристик дифракционных измерителей. Оценка влияния размеров пикселей многоэлементных фотоприёмников на точность дифракционных измерений.	3	3	2	Обучающиеся выполняют расчёт метрологических характеристик дифракционных измерителей.
Тема 6. Расчёт основных технических характеристик теневого (проекционных) систем. Влияние	3	3	1, 2	Обучающиеся выполняют расчёт основных технических характеристик теневого (проекционных)

дефокусировки объекта на точность определения его характеристик для случая освещения его параллельными и сферическими волнами.				систем.
Тема 7. Расчёт характеристик триангуляционных измерителей для случаев контроля положения объектов по глубине в пределах ± 1 мм, ± 10 мм, ± 50 мм.	4	4	1, 2	Обучающиеся демонстрируют способность рассчитать характеристики триангуляционных измерителей.
Тема 8. Вычисление корреляционных функций для ряда типичных объектов в виде совокупностей щелей, точек, квадратных и прямоугольных апертур. Восстановление исходных геометрических параметров объектов на основе анализа их корреляционных функций.	3	3	2	Обучающиеся выполняют расчёт корреляционных функций для ряда типичных объектов.
Тема 9. Расчёт выходных полей в системе 3D контроля на основе структурного освещения при использовании световых пучков в виде матрицы точек. Восстановление геометрических параметров 3D объектов на основе обработки выходных полей. Расчёт длины временной когерентности в системах низкокогерентной интерферометрии контроля 3D объектов для различных источников света.	4	4	1, 2	Обучающиеся демонстрируют способность рассчитать поля в системе 3D контроля на основе структурного освещения.
Тема 10. Учёт влияния при френелевских измерениях количества зон Френеля на уровень порога, определяющего размеры объекта. Оценка размеров протяжённого источника, обеспечивающего подавление интерференционных колебаний в френелевских изображениях объектов. Расчёт френелевских изображений объектов при	3	3	2	Обучающиеся выполняют расчёт влияния количества зон Френеля на точность измерений.

освещении их сферическими волнами.				
Итого:	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к практическим занятиям по теме 1.	1, 2	2	
	Обучающиеся знакомятся с зарубежными и отечественными системами компьютерного зрения и оптико-электронными измерительными системами для научных применений.			
2	Подготовка к практическим занятиям по теме 2.	1, 2	2	
	Обучающиеся изучают особенности свёртки и корреляции униполярных и биполярных одномерных 1D сигналов и 2D изображений симметричного и несимметричного типов.			
3	Подготовка к практическим занятиям по теме 2.	1, 2	2	
	Обучающиеся вычисляют функции корреляции 2D изображений типа букв русского алфавита, выполняют построение графиков их поведения в различных сечениях применительно к задаче распознавания текстов.			
4	Подготовка к практическим занятиям по теме 3.	2	4	
	Обучающиеся проводят расчёт полей при интерференции сферических и плоских волн при различных кривизне и наклоне.			
5	Подготовка к практическим занятиям по теме 3.	1, 2	2	
	Обучающиеся изучают голографический принцип записи полей и их восстановление применительно к определению параметров исходных интерферирующих волн.			
6	Подготовка к практическим занятиям по теме 4.	2	4	
	Обучающиеся проводят вычисление и анализ спектров Фурье 1D и 2D объектов бесконечных и ограниченных по пространству.			
7	Подготовка к практическим занятиям по теме 4.	2	4	
	Обучающиеся вычисляют и анализируют спектры дифракционных решёток с прямоугольным и треугольным профилем, устанавливают связи основных параметров спектра решётки с её исходными геометрическими параметрами.			
8	Подготовка к практическим занятиям по теме 5.	2	4	
	Обучающиеся изучают физические основы саморепродуцирования изображений на базе дифракции Френеля.			
9	Подготовка к практическим занятиям по теме 5.	2	4	
	Обучающиеся определяют геометрические параметры протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинам.			
10	Подготовка к практическим занятиям по теме 5.	1, 2	4	

	занятиям по теме 6. Обучающиеся изучают сверхточный измеритель расстояния на базе фокусирующего щупа (с разрешением 1 нм).			
	Подготовка к практическим занятиям по теме 7.	1, 2	4	
11	Обучающиеся выполняют обзор оптических схем триангуляционных измерителей (дальномеров), делают анализ способов повышения точности триангуляционных измерений.			
	Подготовка к практическим занятиям по теме 8.	2	4	
12	Обучающиеся знакомятся с основами измерения геометрических параметров объектов на базе волоконной оптики.			
	Подготовка к практическим занятиям по теме 9.	1, 2	4	
13	Обучающиеся выполняют обзор методов контроля 3D объектов на основе их структурного освещения в когерентном и некогерентном свете.			
	Подготовка к практическим занятиям по теме 9.	1, 2	4	
14	Обучающиеся выполняют обзор методов контроля 3D объектов на основе их структурного освещения в когерентном и некогерентном свете. Знакомятся с методом измерения геометрии 3D отверстий на основе дифракционных оптических элементов.			
	Подготовка к практическим занятиям по теме 10.	1, 2	4	
15	Обучающиеся знакомятся с различными оптическими схемами низкокогерентной интерферометрии, анализируют их возможности применительно к контролю 3D объектов.			
	Подготовка к экзамену	1,2	24	2
16	Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины.			
	Итого:		76	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и семинарские занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на семинарах, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Информирование	chugui@tdisie.nsc.ru
Консультирование	chugui@tdisie.nsc.ru
Контроль	chugui@tdisie.nsc.ru
Размещение учебных материалов	-

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» проводятся текущая и итоговая по дисциплине аттестация.

Текущая аттестация по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» осуществляется на практических занятиях и заключается в защите задач по каждой теме практических занятий. В ходе обучения каждый студент должен выполнить задание с задачами по каждому разделу самостоятельной работы и защитить полученные результаты в ходе обсуждения и дискуссии. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты указанного задания является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» задание с задачами на каждую тему, соответствующую разделам дисциплины в семестре, должно быть выполнено и защищено в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.

Итоговая аттестация по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» проводится по завершению семестра в виде защиты индивидуальных заданий с задачами и экзамена.

Результаты итоговой аттестации дисциплины «Разработка систем компьютерного зрения» определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап – индивид. задание с задачами	2 этап - экзамен
ПКС-2	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.	+	+

Оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Гудмен, Джозеф У. Введение в Фурье-оптику / Дж. Гудмен ; пер. с англ. В.Ю. Галицкого, М.П. Головея ; под ред. [и с предисл.] Г.И. Косоурова — Москва : Мир, 1970. — 364 с. (5 экз)
2. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф ; под ред. Г.П. Мотулевич ; пер. с англ. С.Н. Бреус, А.И. Головашкина, А.А. Шубина. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Наука, 1973. - 720 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477404>
3. Чугуй, Юрий Васильевич. Свертка и корреляция изображений в некогерентном свете : учеб.-метод. пособие / Ю.В. Чугуй ; Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий. Новосибирск : НГУ, 2008. 24 с. : ил. ; 20 см. (10 экз)

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Синицкий, Станислав Леонидович. Электродинамика и оптика [Текст: электронный ресурс] : лекционные демонстрации : [для студентов 2 курса физического факультета НГУ] : в 3 ч. / С.Л. Синицкий, В.А. Селезнев ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. общей физики, Межфак. лаб. демонстраций и компьютер. сопровождения. (Новосибирск : РИЦ НГУ, 2016) . Ч.3. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1253/page001.pdf>.

2. Комбинационное рассеяние света : методическое пособие к лабораторным работам : [для студентов Физ. фак. НГУ] / М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. общей физики ; [сост.: А.В. Иваненко, О.И. Мешков, Н.В. Фатеев]. Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2017. 33 с. : цв. ил., граф., табл. ; 29x21 см. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2796/page001.pdf>

3. Нелинейная фотоника [Текст: электронный ресурс] = Nonlinear Photonics : Международная школа для молодых ученых, 21 -24 августа 2018 г., [Новосибирск] : материалы / [эксперт. совет: М.П. Федорук и др.]. (Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2018) . URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-4288/page00000.pdf>.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

Специализированное программное обеспечение Таблица 8.1

№	Наименование ПО	Назначение
1	Microsoft Visual Studio Professional 2019	Среда разработки приложений
2	Eclipse 2019	Среда разработки приложений
3	MathWorks MATLAB R2014b	ПО для решения задач технических вычислений

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Mathematics & Statistics

5. БД Scopus (Elsevier)
6. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru
7. Правовая БД «Консультант Плюс»
8. Правовая БД «Гарант»

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Разработка систем компьютерного зрения

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	6

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Разработка систем компьютерного зрения», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

Профессор кафедры компьютерных технологий ФИТ,

доктор технических наук



Ю.В. Чугуй

Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,

доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Разработка систем компьютерного зрения» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Разработка систем компьютерного зрения»	Семестр 6	
		1 этап – индивид. задание с задачами	2 этап - экзамен
	Компетенция ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:		
ПКС-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.	+	+

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: решение текущих заданий (по темам) и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполнения заданий. Для этого студенту необходимо сдать все задания.

Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 6			
1	Индивидуальное задание с задачами	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов и/или разноуровневых заданий	Список теоретических вопросов и задач

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Описание экзамена

Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p>Экзамен</p> <p>Системы компьютерного зрения</p> <hr/> <p><small>наименование дисциплины</small></p> <p>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</p> <p>Программная инженерия и компьютерные науки</p> <hr/> <p><small>наименование образовательной программы</small></p>
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</p>
<p>1. Вопрос согласно компетенции ПКС-2</p> <p>2. Вопрос согласно компетенции ПКС-2</p> <p>3. Задача</p>
<p>Составитель</p> <p>_____ Ю.В. Чугуй</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>
<p>Ответственный за образовательную программу</p> <p>_____ А.А. Романенко</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>
<p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

Перечень вопросов экзамена согласно компетенции ПКС-2 представлен ниже.

1. Системы компьютерного зрения (СКЗ): их назначение, основные характеристики. Примеры СКЗ.
2. Основная теория для линейных оптических систем - линейные инвариантные и неинвариантные оптические системы. Примеры таких систем. Коррелятор Мейера – Эйлера. Интегралы суперпозиции и свертки.
3. Координатное и частотное представления интеграла свертки. Основная теорема Фурье-анализа. Примеры вычисления интеграла свертки.
4. Звено преобразования Френеля. Импульсный отклик и частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.
5. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэля и Эйри. Примеры вычисления спектров типичных объектов контроля.
6. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: фундаментальное соотношение для спектров Фурье (теорема замкнутости), теорема об асимптотическом поведении спектра Фурье; одномерное и двумерное дифференцирование (в т.ч. лапласиан) изображений: координатное и частотное представления.
7. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: линейность, изменение масштаба, суммирование амплитуд на оптической оси, поворот спектра, свойство проекции (сечений) спектра Фурье; прямая и обратная теоремы о свертке, теоремы о смещении по координате и частоте.

8. Когерентно-оптические системы пространственной фильтрации изображений контролируемых объектов: принцип действия, примеры фильтрации различных изображений, в т.ч. оконтуривание объектов.
9. Дифракционные методы и системы. Суть метода. Особенности контроля непрозрачных объектов (экранного типа). Метод двойной фильтрации. Способы повышения точности контроля.
10. Дифракционные методы и системы. Примеры контроля объектов малого размера, периодических 1D, 2D объектов. Измерения параметров объектов дифракционным методом. Дифракционные СТЗ и их технические характеристики.
11. Теневые методы и системы на основе многоэлементных фотоприёмников. Суть метода. Оптика теневых систем. Оптико-электронные системы размерного контроля «Сенсор», «Контроль-2» для решения задач атомной энергетики: технические характеристики, результаты применения.
12. Суть триангуляционного метода измерения расстояния до объекта контроля. Методы обработки сигналов в триангуляционных измерителях. Триангуляционные измерители и их технические характеристики. Примеры решения различных контрольно-измерительных задач на базе триангуляционной техники.
13. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Определение геометрических параметров протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинкам.
14. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Контроль 3D объектов на основе структурного освещения. Лазерная измерительная машина «ЛИМ» для измерения геометрических параметров дистанционирующих решёток атомных реакторов.
15. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Методы низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля. Оптический профилометр «Радар» (цифровой микроскоп) для контроля поверхностных дефектов изделий.
16. Френелевские методы и системы. Сущность метода измерений. Методы обработки измерительной информации. Оценка ожидаемых характеристик: диапазон, погрешность, быстродействие, малогабаритные показатели. Учёт влияния неравномерности освещения. Расширение линейного диапазона измерений.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Системы компьютерного зрения» в текущем учебном году.

По завершению итоговой аттестации (экзамена) среди студентов проводится анкетирование (в порядке «обратной связи») с целью лучшего понимания и усвоения курса «Системы компьютерного зрения».

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.4

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый
ПКС-2	Индивидуальное задание с задачами, Экзамен	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области.	Имеет фрагментарное представление о методах и системах компьютерного зрения, об оптических измерительных технологиях	Демонстрирует слабое понимание по заданному вопросу	Знает оптико-электронные методы, положенные в основу систем компьютерного зрения и измерительных технологий	Демонстрирует глубокое понимание по заданному вопросу

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации в 6 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В 6 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговая оценка результатов промежуточной аттестации выставляется по следующей формуле:

$$\text{Итоговая Оценка} = 0.33 \cdot O_{_1} + 0.67 \cdot O_{_2};$$

$O_{_1}$ - итоговая оценка по первому этапу (5 – зачтено, 2 – не зачтено),

$O_{_2}$ - итоговая оценка за экзамен.

