МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Медицинская электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	16	16	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84202

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Обеспечение информационно-технологической поддержки в области здравоохранения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Оказание поддержки деятельности медицинских специалистов.
2. Помощь в принятии клинических и управленческих решений на основе использования информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.12.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 84202

ПК-5. Способен разрабатывать, использовать и применять специализированное диагностическое и лечебное оборудование с учетом протекания физиологических и патологических процессов в организме человека	ПК-5.1. Знает принципы разработки современного специализированного диагностического и лечебного оборудования	Знать задачи идентификации параметров и выделение информативных признаков при работе с клиническими и экспериментальными данными
	ПК-5.2. Умеет использовать в разработке специализированного диагностического и лечебного оборудования данные о протекании физиологических и патологических процессов в организме человека	Уметь использовать компьютерные программные системы для обработки клинических и экспериментальных данных, решения задач вычислительной диагностики и прогнозирования состояний
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки специализированного диагностического и лечебного оборудования с учетом требований государственных стандартов и влияния различных видов медицинской электроники на организм человека	Владеть навыками обработки медицинских сигналов и изображений

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к тестированию	32	32
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Согласована на портале № 84202

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	4	6	12	16	38	ПК-5
2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	8	10	4	16	38	ПК-5
3 Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний	8	-	-	8	16	ПК-5
4 Основы биоинформатики	8	-	-	8	16	ПК-5
Итого за семестр	28	16	16	48	108	
Итого	28	16	16	48	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	Вычисление биологических характеристик объекта. Построение и анализ двумерных и трехмерных графиков.	2	ПК-5
	Операторы управления. Компьютерное моделирование процессов типа реакция-диффузия	2	ПК-5
	Итого	4	
2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	Анализ моделей биологических систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем	2	ПК-5
	Компьютерный анализ процессов диффузии в биологических объектах	2	ПК-5
	Поиск и визуализация аномальных значений в наборах данных	2	ПК-5
	Компьютерное моделирование процесса развития раковой опухоли	2	ПК-5
	Итого	8	

Согласована на портале № 84202

3 Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний	Компьютерный анализ простейшей модели распространение эпидемического инфекционного заболевания	2	ПК-5
	Исследование усложненной модели распространение эпидемического инфекционного заболевания (учет инкубационного периода и проведения лечения)	2	ПК-5
	Анализ модели распространения инфекционного заболевания при не выработанном иммунитете	2	ПК-5
	Построение аппроксимирующих кривых по экспериментальным данным	2	ПК-5
	Итого	8	
4 Основы биоинформатики	Анализ и выравнивание (парное, множественное) нуклеиновых последовательностей	2	ПК-5
	Нахождение филогенетического расстояния методами Джукса-Кантора и Кимуры	2	ПК-5
	Построение филогенетического дерева методом метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA-метод)	2	ПК-5
	Построение филогенетического дерева методом ближайшего соседа (NJ-метод)	2	ПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	Визуализация медицинских данных в Matlab	2	ПК-5
	Моделирование медицинских данных в Matlab	2	ПК-5
	Работа с файлами медицинских данных в Mathcad	2	ПК-5
	Итого	6	

Согласована на портале № 84202

2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	Использование символьных вычислений в Mathcad для моделирования биологических процессов	2	ПК-5
	Моделирование биологических процессов в MathCAD	2	ПК-5
	Основы программирования в Matlab	2	ПК-5
	Решение систем уравнений в MathCAD	2	ПК-5
	Обработка табличных медицинских данных в Matlab	2	ПК-5
	Итого	10	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	Биометрия. Система обнаружения и распознавания лиц и жестов человека	4	ПК-5
	Система для биомеханических исследований на основе высокоскоростной стереосъемки движений человека	4	ПК-5
	Методы обработки изображений	4	ПК-5
	Итого	12	
2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	Система компьютерного анализа томографических изображений	4	ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 84202

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	16		
2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	16		
3 Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
4 Основы биоинформатики	Подготовка к тестированию	8	ПК-5	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		84		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				

Согласована на портале № 84202

Лабораторная работа	10	20	30	60
Тестирование	0	0	10	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Виноградов, К. А. Компьютерное моделирование в биологии и медицине : учебное пособие / К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич, К. В. Шадрин. — Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2018. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/131479.

7.2. Дополнительная литература

1. Боресков, А. В. Основы компьютерной графики : учебник и практикум для вузов / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 219 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.urait.ru/bcode/511419.

2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 490 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.urait.ru/bcode/511020.

3. Трофимов, А. Г. Анализ медицинских изображений: курс лекций : учебное пособие / А. Г. Трофимов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175434.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 84202

1. Пакеты прикладных программ: Методические указания к лабораторным работам / М. И. Кочергин, Т. В. Ганджа - 2018. 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7710.
2. Пакеты прикладных программ: Методические указания к самостоятельной работе / М. И. Кочергин, Т. В. Ганджа - 2018. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7763.
3. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. - М.: ДМКПресс.-464с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://znanium.ru/read?id=202639.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория биомедицинской техники и технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 234 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Анализатор окиси углерода выдыхаемого воздуха Micro+Smokertyzer
- Электронейромиостимулятор с автоматизированной диагностикой "Магнон-29Д"
- Электрокардиограф ЭК1Т-1/3-07 Аксион
- Пульсоксиметр напалечный МД300С35
- Динамометр электронный ручной медицинский ДМЭР-120
- Прибор для измерения артериального давления и частоты пульса МЕД-55 с адаптером "Би Велл Свисс АГ"
- Стетоскоп медицинский Rapport
- Осветитель таблиц для исследования остроты зрения ОТИЗ-40-01
- Кресло-кровать М182-02 универсальное
- Прибор для оценки состояния органов дыхания "Прессотахопирограф ПТС14П-01"

Согласована на портале № 84202

- Аппарат для полуавтоматической и компьютерной диагностики состояния полей зрения "Перискан"
- Система электроэнцефалографическая "Компакт-Нейро"
- Весы напольные медицинские с ростомером РП
- Таблица для исследования цветоощущения (Таблица Рабкина);
- Системный блок DEXP DC-202M
- Монитор 23,8" ACER
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория биомедицинской техники и технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 234 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Анализатор окиси углерода выдыхаемого воздуха Micro+Smokertyzer
- Электронейромиостимулятор с автоматизированной диагностикой "Магнон-29Д"
- Электрокардиограф ЭК1Т-1/3-07 Аксион
- Пульсоксиметр напалечный МД300С35
- Динамометр электронный ручной медицинский ДМЭР-120
- Прибор для измерения артериального давления и частоты пульса МЕД-55 с адаптером "Би Велл Свисс АГ"
- Стетоскоп медицинский Rapport
- Осветитель таблиц для исследования остроты зрения ОТИЗ-40-01
- Кресло-кровать М182-02 универсальное
- Прибор для оценки состояния органов дыхания "Прессотахопирограф ПТС14П-01"
- Аппарат для полуавтоматической и компьютерной диагностики состояния полей зрения "Перискан"
- Система электроэнцефалографическая "Компакт-Нейро"
- Весы напольные медицинские с ростомером РП
- Таблица для исследования цветоощущения (Таблица Рабкина);
- Системный блок DEXP DC-202M
- Монитор 23,8" ACER
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 84202

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы компьютерного моделирования процессов и явлений	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Компьютерное моделирование процессов, описанных дифференциальными уравнениями	ПК-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Основы биоинформатики	ПК-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 84202

дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 84202

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Если мы выделим по 8 бит на каждый пиксел, то сколько различных цветов мы сможем одновременно показать?
    1. 256
    2. 1024
    3. 16
    4. 128
2. Есть объект, заданный набором треугольников. Это способ задания является:
    1. Неявным
    2. Параметрическим
    3. Воксельным
    4. Полигональным
3. Зачем используется сжатие изображений с потерями?
    1. Для преобразования растрового изображения в векторное
    2. Для преобразования векторного изображения в растровое
    3. Для увеличения скорости сжатия
    4. Для увеличения степени сжатия
4. Отметьте верное утверждение относительно цвета:
    1. Если к разлагаемому цвету прибавить определенный цвет, то получившийся цвет не раскладывается по шкале RGB
    2. Каждому цвету можно противопоставить единственную спектральную кривую
    3. Любой видимый цвет можно однозначно разложить по RGB
    4. Чистые спектральные цвета нельзя представить в шкале RGB
5. Аппаратно-независимым стандартом представления цвета является:
    1. CIE XYZ
    2. RGB
    3. CMYK
    4. HSL
6. Функция расстояния со знаком (Signed Distance Field, SDF) относится к представлению:
    1. Параметрическому
    2. Неявному
    3. Воксельному
    4. Полигональному
7. Что можно сказать про утверждение о том, что требование прохождения кубического сплайна через все точки и условие непрерывности производных до 2-го порядка однозначно определяют все его коэффициенты?
    1. Верно при определенных условиях
    2. Верно
    3. Неверно
    4. Частично верно
8. Б-сплайн строится через:
    1. Разложение Холецкого
    2. Многочлены Кокса — де Бура
    3. Многочлены Бернштейна
    4. Углы Эйлера
9. С чего нужно начинать коррекцию цвета при обработке изображения?
    1. С перевода в цветовое пространство RGB
    2. С поиска провальных цветовых точек
    3. С перевода в цветовое пространство HSV
    4. С определения насыщенности цвета изображения в целом
10. При использовании карт нормалей в какой системе координат задаются сами нормали?
    1. Касательной системе координат
    2. Мировой
    3. Системе координат камеры
    4. Системе координат объекта

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 84202

1. Перечислите способы представления изображений. Приведите примеры их использования в разных практиках.
2. Объясните, исходя из хроматической диаграммы, почему нельзя представить все видимые человеком цвета с помощью взвешенной суммы трех цветов.
3. Приведите пример 4-связного и 8-связного множеств.
4. Объясните, что такое сложность по глубине.
5. Приведите примеры, где встречается в практике алиасинг.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Биометрия. Система обнаружения и распознавания лиц и жестов человека
2. Система для биомеханических исследований на основе высокоскоростной стереосъемки движений человека
3. Методы обработки изображений
4. Система компьютерного анализа томографических изображений

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 84202

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84202

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 33 от «23» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400
Доцент, каф. ПрЭ	А.С. Харитонов	Согласовано, fd44389b-e744-463d-b6eb-2d284e448e3c

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Разработано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

Согласована на портале № 84202