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

ПРИБОРЫ И ДАТЧИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	56	56	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	5

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 № 85093

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов знаний, умений и навыков по выбору и применения приборов и датчиков для экологического контроля.

1.2. Задачи дисциплины

1. Расширить знания в теоретических основ контроля технических и природных объектов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.01.
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		
ПК-1. Способен принимать участие в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ПК-1.1. Знает принципы проведения научно-исследовательских работ	Знание принципов, методов и средств проведения научных исследований по экологическому контролю
	ПК-1.2. Умеет применять принципы проведения научно- исследовательских работ	Умение применять принципы, методы и средства в научных исследованиях по экологическому контролю
	ПК-1.3. Владеет базовыми навыками проведения научно- исследовательских работ	Навыки применения принципов, методов и средств при проведении научных исследований по экологическому контролю

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
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18

Согласована на портале № 85093

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к тестированию	28	28
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	12	12
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.

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
5 семестр						
1 Основные понятия и определения	2	4	-	5	11	ПК-1
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	1	-	-	2	3	ПК-1
3 Шкалы термодинамических приборов	1	4	4	9	18	ПК-1
4 Термометры расширения	1	-	-	2	3	ПК-1
5 Термоэлектрические термометры	1	-	-	2	3	ПК-1
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	1	-	-	2	3	ПК-1
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	2	-	-	-	2	ПК-1
8 Оптические датчики	1	6	8	9	24	ПК-1
9 Оптико-электронные датчики	2	-	-	2	4	ПК-1
10 Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно-оптические гироскопы	1	-	-	2	3	ПК-1
11 Датчики деформации	1	-	-	2	3	ПК-1
12 Электрохимические датчики	1	-	-	2	3	ПК-1
13 Датчики влажности воздуха	1	-	2	6	9	ПК-1
14 Датчики газового состава	1	4	2	9	16	ПК-1
15 Приборы для определения радиационного фона	1	-	-	2	3	ПК-1
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	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)

Согласована на портале № 85093

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Основные понятия. Определения и основные характеристики. Назначение и области применения датчиков. Технические характеристики. Конструктивно-технические особенности датчиков. Метрологические характеристики. Погрешность измерения. Чувствительность датчиков. Быстродействие датчиков. Градуировка датчиков.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	Активные датчики. Пассивные датчики. Комбинированные датчики.	1	ПК-1
	Итого	1	
3 Шкалы термодинамических приборов	Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта. Измеренная и измеряемые температуры.	1	ПК-1
	Итого	1	
4 Термометры расширения	Стеклянные жидкостные термометры. Манометрические термометры.	1	ПК-1
	Итого	1	
5 Термоэлектрические термометры	Основы теории, термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы.	1	ПК-1
	Итого	1	
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	Общие сведения о термометрах сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Особенности измерения сопротивления термометров и способы их подключения.	1	ПК-1
	Итого	1	
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Измерение температуры термопарой. Термометры термотранзисторные. Оптическая пирометрия.	2	ПК-1
	Итого	2	
8 Оптические датчики	Общие сведения об оптических датчиках. Метрологические характеристики оптических датчиков.	1	ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 85093

9 Оптико-электронные датчики	Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзистор. Фотоэмиссионные датчики. Фотоэлектронные умножители.	2	ПК-1
	Итого	2	
10 Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно-оптические гироскопы	Тепловые приемники излучения. Датчики изображения. Волоконная оптика. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы.	1	ПК-1
	Итого	1	
11 Датчики деформации	Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей струной.	1	ПК-1
	Итого	1	
12 Электрохимические датчики	Общие сведения. Потенциометрические датчики.	1	ПК-1
	Итого	1	
13 Датчики влажности воздуха	Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики.	1	ПК-1
	Итого	1	
14 Датчики газового состава	Общие сведения. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики.	1	ПК-1
	Итого	1	
15 Приборы для определения радиационного фона	Общие сведения о радиации. Дозиметры.	1	ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Погрешности измерения	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Шкалы термодинамических приборов	Шкалы термодинамических приборов	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Оптические датчики	Светотехнические характеристики источников света	6	ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 85093

14 Датчики газового состава	Загрязнения воздуха	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
5 семестр			
3 Шкалы термодинамических приборов	Измерение температуры	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Оптические датчики	Измерение светотехнических характеристик источников света	8	ПК-1
	Итого	8	
13 Датчики влажности воздуха	Измерение влажности воздуха	2	ПК-1
	Итого	2	
14 Датчики газового состава	Измерение скорости движения воздушного потока	2	ПК-1
	Итого	2	
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	5		
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 85093

3 Шкалы термодинамических приборов	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	9		
4 Термометры расширения	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
5 Термоэлектрические термометры	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Подготовка к тестированию	0	ПК-1	Тестирование
	Итого	0		
8 Оптические датчики	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	9		
9 Оптико-электронные датчики	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
10 Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно-оптические гироскопы	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
11 Датчики деформации	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 85093

12 Электрохимические датчики	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
13 Датчики влажности воздуха	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
14 Датчики газового состава	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1	Лабораторная работа
	Итого	9		
15 Приборы для определения радиационного фона	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

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-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), 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

Согласована на портале № 85093

5 семестр				
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	5	10	10	25
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	25	25	100
Нарастающим итогом	20	45	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. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 377 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495502.

7.2. Дополнительная литература

1. Приборы и датчики экологического контроля: Учебное пособие / В. И. Туев, В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов - 2015. 117 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5490.

2. Экология: Учебное пособие / Т. В. Денисова - 2015. 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5674.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 85093

1. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей / В. С. Солдаткин - 2022. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9562.

2. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по практической и самостоятельной работе для студентов технических направлений подготовки и специальностей / В. С. Солдаткин - 2022. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9563.

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

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Информационный стенд;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная

Согласована на портале № 85093

аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 416/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Тренажер-манекен Т12К "Максим III-01";
- Гигрометр психометрический ВИТ–2;
- Мегаомметр ЦС0202-1;
- Прибор "ТКА-ПКМ" (02);
- Прибор "ТКА-ПКМ" (08);
- Пульсметр + Люксметр + Яркомер "ТКА-ПКМ-09";
- Люксметр "DT-1308";
- Люксметр-пульсметр "АРГУС-07";
- 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.

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

Согласована на портале № 85093

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 Основные понятия и определения	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Шкалы термодинамических приборов	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Термометры расширения	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Термоэлектрические термометры	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85093

8 Оптические датчики	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
9 Оптико-электронные датчики	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно-оптические гироскопы	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Датчики деформации	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Электрохимические датчики	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Датчики влажности воздуха	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
14 Датчики газового состава	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
15 Приборы для определения радиационного фона	ПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85093

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по 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.

Согласована на портале № 85093

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.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Первичный преобразователь, элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы, преобразующий контролируемую величину в сигнал, удобный для измерения, передачи, преобразования, хранения и регистрации, а также для воздействия им на управляемые процессы это? А. Датчик; Б. Прибор; В. Сигнал; Г. Контрольно-измерительное оборудование.

2. Метрологическая операция, при помощи которой средство измерений (меру или измерительный прибор) снабжают шкалой или градировочной таблицей (кривой) это? А. Градуировка средств измерений; Б. Градуировка; В. Чувствительность; Г. Точность.

3. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее другим средствам измерений данной величины это? А. Эталон; Б. Мера; В. Градуированный образец; Г. Калибровочный образец.

4. Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности это? А Методика (метод) измерений; Б. Градуировка средств измерений; В. Определение погрешности измерений; Г. Определение точности измерений.

5. Какой эффект активного датчика используется при измерении температуры? А. Термоэлектрический; Б. Пьезоэлектрический; В. Эффект Холла; Г. Электромагнитный.

6. Эффект наблюдаемый в полупроводниковом фотодиоде, электроны и дырки, образованные в окрестностях p-n перехода в полупроводнике, перемещаются под действием электрического поля, вызывая изменение напряжения на границах полупроводника? А. Внутренний фотоэффект; Б. Пьезоэлектрический эффект; В. Пироэлектрический эффект; Г. Внешний фотоэффект.

7. Какая электрическая характеристика пассивного датчика изменяется при измерении температуры? А. Сопротивление; Б. Диэлектрическая проницаемость; В. Магнитная проницаемость; Г. Световой поток.

8. Для какого типа термометров характерен следующий принцип действия: термоэлектродвижущая сила возникает в цепи, составленной из двух разнородных проводников при неравенстве температур в местах соединения этих проводников? А. Термопара; Б. Термотранзистор; В. Термометр сопротивления; Г. Термометр расширения.

9. Величина, определяющаяся количеством фотонов в телесном угле 1ср в секунду? А. Энергетическая сила излучения (сила излучения); Б. Поток излучения; В. Сила света; Г. Световая энергия.

10. Прибор, в котором под действием света происходит освобождение в материале датчика электрических зарядов и увеличивается проводимость? А. Фоторезисторы; Б. Фотодиод; В. Фототранзистор; Г. Фотоэмиссионный датчик.

11. Оптоволокно состоит из? А. Сердцевины с показателем преломления n1 и радиусом, величина которого может составлять от нескольких мкм до нескольких десятков мкм и оболочки с показателем преломления n2 немного меньшим чем n1 и толщиной порядка 50

Согласована на портале № 85093

мкм; Б. Провода, состоящего из металлической сердцевины и диэлектрической оболочки; В. Стеклянного стержня и оболочкой с показателем преломления намного большим показателя преломления стержня; Г. Шланг с пустым пространством внутри в котором распространяется свет.

12. Прибор, представляющий собой конструкцию, кольцевой лазер у которой является чувствительным элементом, генерирующий две встречные волны, принцип работы которого основан на зависимости собственных частот кольцевого оптического резонатора для встречных волн от скорости его вращения относительно инерциальной системы отсчёта? А. Лазерный гироскоп; Б. Пирометр; В. Датчик изображения; Г. Спектроколориметр.

13. Величина, которая определяет деформацию в направлении действия силы? А. Модуль Юнга; Б. Предел упругости; В. Напряжение деформации; Г. Коэффициент Пуассона.

14. Электрохимические датчики, работа которых основана на определении разности потенциалов, которая устанавливается между измерительным электродом и электродом сравнения (электродом с постоянным и воспроизводимым потенциалом, не зависящим от среды, в которую он помещается)? А. Потенциометрические датчики; Б. Амперометрические датчики; В. Кондуктометрические датчики; Г. Электрические датчики.

15. Величина, определяющая отношение упругости водяного пара, содержащегося в воздухе, к упругости водяного пара насыщающего пространство при температуре t – выраженное в процентах? А. Относительная влажность воздуха; Б. Абсолютная влажность воздуха; В. Упругость водяного пара; Г. Точка росы.

16. Измерение влажности с помощью гигрометров данного типа основано на двух явлениях: -давление пара над насыщенным раствором солей ниже давления пара над чистой водой при той же температуре; -электропроводность кристаллической соли ниже электропроводности раствора этой же соли на три – четыре порядка? А. Сорбционные датчики; Б. Конденсационные гигрометры; В. Резистивные гигрометры; Г. Емкостные гигрометры.

17. Принцип действия данного датчика основан на изменении частоты колебаний кварцевого кристалла, когда какая – либо частица адсорбируется на его поверхности? А. Кварцевый пьезоэлектрический датчик; Б. Датчик на основе твердых электролитов; В. Катарометры; Г. Парамагнитные датчики.

18. Относительно тяжелые, положительно заряженные частицы, представляющие собой ядра гелия? А. Альфа-частицы; Б. Бета-частицы; В. Гамма-излучение; Г. Нейтроны.

19. Обычно уровень радиации измеряют в? А. мкР/ч; Б. мкВт/ч; В. мкВ/ч; Г. А/с.

20. Диапазоны электромагнитных волн ИК – излучения? А. 760 нм – 34 мкм; Б. 760 нм – 34 мкм; В. 10 нм – 400 нм; Г. 10 – 1 мм.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Определения и основные характеристики.
2. Назначение и области применения датчиков. Технические характеристики.
3. Конструктивно-технические особенности датчиков.
4. Метрологические характеристики. Погрешность измерения.
5. Чувствительность датчиков.
6. Быстродействие датчиков.
7. Градуировка датчиков.
8. Общие сведения о радиации.
9. Дозиметры.

Согласована на портале № 85093

10. Общие сведения о датчиках газового состава.
11. Датчик на основе твердых электролитов.
12. Кварцевый пьезоэлектрический датчик.
13. Катарометры.
14. Парамагнитные датчики. Общие сведения.
15. Конденсационные гигрометры.
16. Сорбционные датчики. Общие сведения.
17. Потенциометрические датчики.
18. Общие сведения о датчиках деформации.
19. Закон Гука.
20. Экстензометр с вибрирующей струной.
21. Тепловые приемники излучения.
22. Датчики изображения.
23. Волоконная оптика.
24. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы.
25. Фоторезисторы.
26. Фотодиоды.
27. Фототранзистор.
28. Фотоэмиссионные датчики.
29. Фотоэлектронные умножители.
30. Общие сведения об оптических датчиках.
31. Метрологические характеристики оптических датчиков.
32. Измерение температуры термопарой.
33. Термометры термотранзисторные.
34. Оптическая пирометрия.
35. Общие сведения о термометрах сопротивления.
36. Устройство термометров сопротивления.
37. Основы теории, термоэлектрические цепи.
38. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы.
39. Стеклянные жидкостные термометры.
40. Манометрические термометры.
41. Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта.
42. Измеренная и измеряемые температуры.
43. Активные датчики.
44. Пассивные датчики.
45. Комбинированные датчики.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Погрешности измерения
2. Шкалы термодинамических приборов
3. Светотехнические характеристики источников света
4. Загрязнения воздуха

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Измерение температуры
2. Измерение светотехнических характеристик источников света
3. Измерение влажности воздуха
4. Измерение скорости движения воздушного потока

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

Согласована на портале № 85093

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
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

Согласована на портале № 85093

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 № 85093

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Разработано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

Согласована на портале № 85093