

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приборы и датчики экологического контроля**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль):

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные занятия	32	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Солдаткин В. С.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ \_\_\_\_\_ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.  
РЭТЭМ

\_\_\_\_\_ Туев В. И.

Эксперты:

Доцент каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Несмелова Н. Н.

Профессор каф. РЭТЭМ \_\_\_\_\_ Вилисов А. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обеспечение бакалавров целостным пониманием основ инструментального контроля параметров среды обитания.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студентов знаний, умений и навыков по основам инструментального контроля параметров среды обитания;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Приборы и датчики экологического контроля» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Оценка воздействия на окружающую среду, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-8 владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** современные средства и методы контроля параметров среды обитания
- **уметь** применять современную измерительную и вычислительную технику, информационных технологий и современные методы в процессе контроля параметров среды обитания
- **владеть** навыками применения современных методов и средств в процессе контроля параметров среды обитания

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные занятия	32	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	3.Е

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения	1	2	0	5	8	ОПК-8
2	Активные, пассивные и комбинированные датчики	1	1	0	4	6	ОПК-8
3	Шкалы термодинамических приборов	1	2	0	4	7	ОПК-8
4	Термометры расширения	1	2	0	4	7	ОПК-8
5	Термоэлектрические термометры	1	2	0	4	7	ОПК-8
6	Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	1	1	0	4	6	ОПК-8
7	Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	1	2	8	5	16	ОПК-8
8	Оптические датчики	2	1	8	6	17	ОПК-8
9	Оптико-электронные датчики	2	2	0	5	9	ОПК-8
10	Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно- оптические гироскопы	2	2	0	5	9	ОПК-8
11	Датчики деформации	1	1	0	4	6	ОПК-8
12	Электрохимические датчики	1	1	0	3	5	ОПК-8
13	Датчики влажности воздуха	1	1	8	4	14	ОПК-8
14	Датчики газового состава	1	1	0	8	10	ОПК-8
15	Приборы для определения радиационного фона	1	1	8	7	17	ОПК-8
	Итого	18	22	32	72	144	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Основные понятия. Определения и основные характеристики. Назначение	1	ОПК-8

	и области применения датчиков. Технические характеристики. Конструктивно-технические особенности датчиков. Метрологические характеристики. Погрешность измерения. Чувствительность датчиков. Быстродействие датчиков. Градуировка датчиков.		
	Итого	1	
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	Активные датчики.Пассивные датчики.Комбинированные датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
3 Шкалы термодинамических приборов	Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта.Измеренная и измеряемые температуры.	1	ОПК-8
	Итого	1	
4 Термометры расширения	Стеклянные жидкостные термометры.Манометрические термометры.	1	ОПК-8
	Итого	1	
5 Термоэлектрические термометры	Основы теории, термоэлектрические цепи.Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы.	1	ОПК-8
	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	ОПК-8
	Итого	1	
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Измерение температуры термопарой.Термометры термотранзисторные.Оптическая пирометрия.	1	ОПК-8
	Итого	1	
8 Оптические датчики	Общие сведения об оптических датчиках.Метрологические характеристики оптических датчиков.	2	ОПК-8
	Итого	2	
9 Оптико-электронные датчики	Фоторезисторы.Фотодиоды.Фототранзистор.Фотоэмиссионные датчики.Фотоэлектронные умножители.	2	ОПК-8
	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.	2	ОПК-8
	Итого	2	
11 Датчики деформации	Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей струной.	1	ОПК-8
	Итого	1	
12 Электрохимические датчики	Общие сведения. Потенциометрические датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
13 Датчики влажности воздуха	Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики.	1	ОПК-8
14 Датчики газового состава	Итого	1	ОПК-8
	Общие сведения. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики.	1	
	Итого	1	
15 Приборы для определения радиационного фона	Общие сведения о радиации. Дозиметры.	1	ОПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Предшествующие дисциплины</b>																
1	Оценка воздействия на окружающую среду	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>																
1	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-8	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Датчики температур	8	ОПК-8
	Итого	8	
8 Оптические датчики	Оптические датчики	8	ОПК-8
	Итого	8	
13 Датчики влажности воздуха	Датчики влажности	8	ОПК-8
	Итого	8	
15 Приборы для определения радиационного фона	Приборы для определения радиационного фона	8	ОПК-8
	Итого	8	
Итого за семестр		32	

#### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, 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	ОПК-8
	Итого	2	
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	Активные датчики. Пассивные датчики. Комбинированные датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
3 Шкалы термодинамических приборов	Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта. Измеренная и измеряемые температуры.	2	ОПК-8
	Итого	2	
4 Термометры расширения	Стеклянные жидкостные термометры. Манометрические термометры.	2	ОПК-8
	Итого	2	
5 Термоэлектрические термометры	Основы теории, термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы.	2	ОПК-8
	Итого	2	
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	Общие сведения о термометрах сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Особенности измерения сопротивления термометров и способы их подключения.	1	ОПК-8
	Итого	1	
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Измерение температуры термопарой. Термометры термотранзисторные. Оптическая пирометрия.	2	ОПК-8
	Итого	2	
8 Оптические датчики	Общие сведения об оптических датчиках. Метрологические	1	ОПК-8



	характеристики оптических датчиков.		
	Итого	1	
9 Оптико-электронные датчики	Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзистор. Фотоэмиссионные датчики. Фотоэлектронные умножители.	2	ОПК-8
	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.	2	ОПК-8
	Итого	2	
11 Датчики деформации	Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей струной.	1	ОПК-8
	Итого	1	
12 Электрохимические датчики	Общие сведения. Потенциометрические датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
13 Датчики влажности воздуха	Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
14 Датчики газового состава	Общие сведения. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики.	1	ОПК-8
	Итого	1	
15 Приборы для определения радиационного фона	Общие сведения о радиации. Дозиметры.	1	ОПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		22	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного	2		

	материала			
	Итого	5		
2 Активные, пассивные и комбинированные датчики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
3 Шкалы термодинамических приборов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
4 Термометры расширения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
5 Термоэлектрические термометры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
6 Термометры сопротивления и методы измерения сопротивления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
7 Термопары, термотранзисторы оптическая пирометрия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	5		
8 Оптические датчики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		

	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	6		
9 Оптико-электронные датчики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
10 Тепловые приёмники излучения, датчики изображения, волоконная оптика, лазерные и волоконно-оптические гироскопы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
11 Датчики деформации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
12 Электрохимические датчики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
13 Датчики влажности воздуха	Проработка лекционного материала	3	ОПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	4		
14 Датчики газового состава	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
15 Приборы для	Подготовка к	3	ОПК-8	Выступление (доклад) на

определения радиационного фона	практическим занятиям, семинарам		занятия, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	
	Проработка лекционного материала	1	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1	
	Итого	7	
Итого за семестр		72	
	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
Итого		108	

### 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
5 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	15	25
Конспект самоподготовки	3	3	4	10
Опрос на занятиях	2	2	1	5
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Отчет по практике	5	5	5	15
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	40	70	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

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

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Приборы и датчики экологического контроля: учебное методическое пособие для специальностей 020801 (013100) "Экология" 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 127 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

### **12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Туев В. И., Солдаткин В. С. — 2015. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5751>, свободный.

2. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по практической работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С., Смирнов Г. В. — 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5749>, свободный.

3. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов для направлений подготовки: 022000 «Экология и природопользование», 280700 «Техносферная безопасность» / Туев В. И., Солдаткин В. С. — 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5863>, свободный.

### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <https://edu.tusur.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://elibrary.ru>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение каф. РЭТЭМ и НИИСТ ТУСУР

### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Приборы и датчики экологического контроля**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль:

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– Доцент каф. РЭТЭМ Солдаткин В. С.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-8	владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности	Должен знать современные средства и методы контроля параметров среды обитания; Должен уметь применять современную измерительную и вычислительную технику, информационных технологий и современные методы в процессе контроля параметров среды обитания; Должен владеть навыками применения современных методов и средств в процессе контроля параметров среды обитания;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания

представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы экологического мониторинга, нормирование и снижение загрязнения окружающей среды, техногенные систем и экологический риск	использовать теоретические знания в практической деятельности по основам экологического мониторинга, нормированию и снижению загрязнения окружающей среды, техногенным системам и экологическому риску	навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам экологического мониторинга, нормированию и снижению загрязнения окружающей среды, техногенным системам и экологическому риску
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Отчет по практике;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Успешное и структурированное знание теоретических основ экологического мониторинга;</li> <li>• Успешное и структурированное знание теоретических основ нормирование и снижение загрязнения окружающей среды;</li> <li>• Успешное и структурированное знание теоретических основ техногенных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Успешно и систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам экологического мониторинга;</li> <li>• Успешно и систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам нормирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Всеми необходимыми навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам экологического мониторинга;</li> <li>• Всеми необходимыми навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам нормирования</li> </ul>



	<p>систем и экологический риск;</p>	<p>и снижения загрязнения окружающей среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Успешно и систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску;</li> </ul>	<p>и снижению загрязнения окружающей среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Всеми необходимыми навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску;</li> </ul>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Успешное но не структурированное знание теоретических основ экологического мониторинга;</li> <li>Успешное но не структурированное знание теоретических основ нормирования и снижение загрязнения окружающей среды;</li> <li>Успешное но не структурированное знание теоретических основ техногенных систем и экологический риск;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Успешно но не систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам экологического мониторинга;</li> <li>Успешно но не систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам нормирования и снижения загрязнения окружающей среды;</li> <li>Успешно но не систематизировано использовать теоретические знания в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основными навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам экологического мониторинга;</li> <li>Основными навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам нормирования и снижению загрязнения окружающей среды;</li> <li>Основными навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску;</li> </ul>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Базовое знание теоретических основ экологического мониторинга;</li> <li>Базовое знание теоретических основ нормирования и снижение загрязнения окружающей среды;</li> <li>Базовое знание теоретических основ техногенных систем и экологический риск;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать теоретические знания в практической деятельности по основам экологического мониторинга под руководством квалифицированного специалиста;</li> <li>Использовать теоретические знания в практической деятельности по</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам экологического мониторинга под руководством квалифицированного специалиста;</li> <li>Навыками использования</li> </ul>

		<p>основам нормирования и снижения загрязнения окружающей среды под руководством квалифицированного специалиста;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать теоретические знания в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску под руководством квалифицированного специалиста;</li> </ul>	<p>теоретических знаний в практической деятельности по основам нормирования и снижению загрязнения окружающей среды под руководством квалифицированного специалиста;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыками использования теоретических знаний в практической деятельности по основам техногенных систем и экологическому риску под руководством квалифицированного специалиста;</li> </ul>
--	--	--	--

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- Технические характеристики и конструктивно-технические особенности датчиков
- Метрологические характеристики датчиков
- Активные датчики
- Пассивные датчики
- Комбинированные датчики
- Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта
- Измеренная и измеряемые температуры
- Стекланные жидкостные термометры.
- Манометрические термометры
- Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы
- Устройство термометров сопротивления
- Измерение температуры термопарой
- Термометры термотранзисторные
- Оптическая пирометрия
- Метрологические характеристики оптических датчиков
- Фоторезисторы
- Фотодиоды
- Фототранзистор
- Фотоэмиссионные датчики
- Фотоэлектронные умножители
- Тепловые приемники излучения
- Датчики изображения
- Волоконная оптика
- Лазерные и волоконно-оптические гироскопы

- Закон Гука
- Экстензометр с вибрирующей струной
- Потенциометрические датчики
- Конденсационные гигрометры
- Сорбционные датчики
- Датчик газового состава на основе твердых электролитов
- Кварцевый пьезоэлектрический датчик
- Катарометры
- Парамагнитные датчики
- Дозиметры

### **3.2 Темы опросов на занятиях**

- 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.
  - Активные датчики. Пассивные датчики. Комбинированные датчики.
  - Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта. Измеренная и измеряемые температуры.
    - Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры.
    - Основы теории, термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы.
    - Общие сведения о термометрах сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Особенности измерения сопротивления термометров и способы их подключения.
    - Измерение температуры термопарой. Термометры термотранзисторные. Оптическая пирометрия.
    - Общие сведения об оптических датчиках. Метрологические характеристики оптических датчиков.
      - Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзистор. Фотоэмиссионные датчики. Фотоэлектронные умножители.
      - Тепловые приемники излучения. Датчики изображения. Волоконная оптика. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы.
      - Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей струной.
      - Общие сведения. Потенциометрические датчики.
      - Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики.
      - Общие сведения. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики.
      - Общие сведения о радиации. Дозиметры.

### **3.3 Темы докладов**

- Технические характеристики и конструктивно-технические особенности датчиков
- Метрологические характеристики датчиков
- Активные датчики
- Пассивные датчики
- Комбинированные датчики
- Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта
- Измеренная и измеряемые температуры
- Стекланные жидкостные термометры
- Манометрические термометры
- Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы
- Устройство термометров сопротивления

- Измерение температуры термопарой
- Термометры термотранзисторные
- Оптическая пирометрия
- Метрологические характеристики оптических датчиков
- Фоторезисторы
- Фотодиоды
- Фототранзистор
- Фотоэмиссионные датчики
- Фотоэлектронные умножители
- Тепловые приемники излучения
- Датчики изображения
- Волоконная оптика
- Лазерные и волоконно-оптические гироскопы
- Закон Гука
- Экстензометр с вибрирующей струной
- Потенциометрические датчики
- Конденсационные гигрометры
- Сорбционные датчики
- Датчик газового состава на основе твердых электролитов
- Кварцевый пьезоэлектрический датчик
- Катарометры
- Парамагнитные датчики
- Дозиметры

### **3.4 Экзаменационные вопросы**

– 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. Общие сведения о радиации. Дозиметры. Общие сведения о датчиках газового состава. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики. Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики. Общие сведения. Потенциометрические датчики. Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей струной. Тепловые приемники излучения. Датчики изображения. Волоконная оптика. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзистор. Фотоэмиссионные датчики. Фотоэлектронные умножители. Общие сведения об оптических датчиках. Метрологические характеристики оптических датчиков. Измерение температуры термопарой. Термометры термотранзисторные. Оптическая пирометрия. Общие сведения о термометрах сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Основы теории, термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы. Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры. Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта. Измеренная и измеряемые температуры. Активные датчики. Пассивные датчики. Комбинированные датчики.

### **3.5 Тематика практики**

– 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. Общие сведения о радиации. Дозиметры. Общие сведения о датчиках газового состава. Датчик на основе твердых электролитов. Кварцевый пьезоэлектрический датчик. Катарометры. Парамагнитные датчики. Общие сведения. Конденсационные гигрометры. Сорбционные датчики. Общие сведения. Потенциометрические датчики. Общие сведения о датчиках деформации. Закон Гука. Экстензометр с вибрирующей

струной. Тепловые приемники излучения. Датчики изображения. Волоконная оптика. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзистор. Фотоэмиссионные датчики. Фотоэлектронные умножители. Общие сведения об оптических датчиках. Метрологические характеристики оптических датчиков. Измерение температуры термодатчиков. Термометры термотранзисторные. Оптическая пирометрия. Общие сведения о термометрах сопротивления. Устройство термометров сопротивления. Основы теории, термоэлектрические цепи. Устройство термоэлектрических термометров и применяемые материалы. Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры. Шкалы Кельвина, Ренкина, градусы Цельсия и Фаренгейта. Измеренная и измеряемые температуры. Активные датчики. Пассивные датчики. Комбинированные датчики.

### **3.6 Темы лабораторных работ**

- Датчики температур
- Оптические датчики
- Датчики влажности
- Приборы для определения радиационного фона

### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

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

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Приборы и датчики экологического контроля: учебное методическое пособие для специальностей 020801 (013100) "Экология" 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 127 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Туев В. И., Солдаткин В. С. — 2015. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5751>, свободный.

2. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по практической работе студентов / Туев В. И., Солдаткин В. С., Смирнов Г. В. — 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5749>, свободный.

3. Приборы и датчики экологического контроля: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов для направлений подготовки: 022000 «Экология и природопользование», 280700 «Техносферная безопасность» / Туев В. И., Солдаткин В. С. — 2015. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5863>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <https://edu.tusur.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://elibrary.ru>