МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ОПТИМИЗАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **очно-заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	12	12	часов
Практические занятия	6	6	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 68202

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Методы контроля и оптимизации состояния окружающей среды" является расширение теоретических и практических знаний и навыков исследования природной среды, веществ, материалов и изделий.

1.2. Задачи дисциплины

1. Расширить знания в теоретических основах контроля технических и природных объектов.
2. Расширить знания и навыки применения приборов и методов неразрушающего контроля материалов и изделий.
3. Расширить знания и навыки применения приборов и методов контроля веществ (аналитический контроль).
4. Расширить знания и навыки применения приборов и систем контроля природной среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.
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 проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1. Знает принципы организации научных исследований	Знание принципов организации научных исследований в области контроля и оптимизации состояния окружающей среды
	ПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и получать новые теоретические и прикладные результаты	Умение проводить научные исследования в области контроля и оптимизации состояния окружающей среды
	ПК-1.3. Владеет навыками проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива	Навыки проведения самостоятельных научных исследований и научных исследований в составе научного коллектива в области контроля и оптимизации состояния окружающей среды

Согласована на портале № 68202

ПК-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1. Знает подходы к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знание подходов к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач во области контроля и оптимизации состояния окружающей среды
	ПК-2.2. Умеет разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Умение разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач в области контроля и оптимизации состояния окружающей среды
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки и анализа концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Навыки разработки и анализа концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач в области контроля и оптимизации состояния окружающей среды

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 3 зачетных единиц, 108 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	12	12
Практические занятия	6	6
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету с оценкой	28	28
Подготовка к тестированию	4	4
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	20	20
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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

Согласована на портале № 68202

1 семестр						
1 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	2	1	4	18	25	ПК-1, ПК-2
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	4	2	5	18	29	ПК-1, ПК-2
3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	4	2	5	18	29	ПК-1, ПК-2
4 Приборы и системы контроля природной среды	2	1	4	18	25	ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	12	6	18	72	108	
Итого	12	6	18	72	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
1 семестр			
1 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	Объекты контроля. Общие сведения о методах и приборах контроля. Основы метрологии и метрологического обеспечения.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	Приборы и методы акустического контроля. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Приборы капиллярного контроля. Приборы и методы магнитного контроля. Приборы и методы оптического контроля. Приборы и методы радиационного контроля. Приборы и методы радиоволнового контроля. Приборы и методы теплового контроля. Приборы и методы контроля течеисканием. Приборы и методы электрического контроля. Приборы и методы электромагнитного контроля.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 68202

3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	Классификация аналитических методов и приборы. Приборы и методы контроля состава жидкостей. Абсорбционные фотометрические анализаторы. Рефрактометрические, поляризационные и атомно-абсорбционные методы и приборы. Радиоизотопные аналитические методы и приборы. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырёхэлектродными анализаторы. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности и вязкости анализируемой пробы от её состава. Приборы и методы контроля состава газов. Абсорбционно-оптические газоанализаторы инфракрасного поглощения. Тепловые приборы и методы газового анализа. Приборы и методы контроля влажности газов.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Приборы и системы контроля природной среды	Природная среда как объект экологического и геоэкологического контроля. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды. Приборы и методы контроля природной среды. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв. Методическое обеспечение аналитической аппаратуры универсального назначения. Дистанционные методы контроля природной среды. Системы экологического и геоэкологического мониторинга. Единая гасударственная система экологического мониторинга. Система мониторинга химических загрязнений природной среды. Общие сведения о системах мониторинга радиационных, электромагнитных, тепловых, акустических и вибрационных экологических факторов. Система мониторинга неблагоприятных геоэкологических факторов.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 68202

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	Измерение температуры	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	Измерение светотехнических характеристик источников света	5	ПК-1, ПК-2
	Итого	5	
3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	Измерение влажности воздуха	5	ПК-1, ПК-2
	Итого	5	
4 Приборы и системы контроля природной среды	Измерение скорости движения воздушного потока	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	Объекты контроля. Общие сведения о методах и приборах контроля. Основы метрологии и метрологического обеспечения.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	Приборы и методы акустического контроля. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Приборы капиллярного контроля. Приборы и методы магнитного контроля. Приборы и методы оптического контроля. Приборы и методы радиационного контроля. Приборы и методы радиоволнового контроля. Приборы и методы теплового контроля. Приборы и методы контроля течеисканием. Приборы и методы электрического контроля. Приборы и методы электромагнитного контроля.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 68202

3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	Классификация аналитических методов и приборы. Приборы и методы контроля состава жидкостей. Абсорбционные фотометрические анализаторы. Рефрактометрические, поляризационные и атомно-абсорбционные методы и приборы. Радиоизотопные аналитические методы и приборы. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырёхэлектродными анализаторы. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности и вязкости анализируемой пробы от её состава. Приборы и методы контроля состава газов. Абсорбционно-оптические газоанализаторы инфракрасного поглощения. Тепловые приборы и методы газового анализа. Приборы и методы контроля влажности газов.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
4 Приборы и системы контроля природной среды	Природная среда как объект экологического и геоэкологического контроля. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды. Приборы и методы контроля природной среды. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв. Методическое обеспечение аналитической аппаратуры универсального назначения. Дистанционные методы контроля природной среды. Системы экологического и геоэкологического мониторинга. Единая гасударственная система экологического мониторинга. Система мониторинга химических загрязнений природной среды. Общие сведения о системах мониторинга радиационных, электромагнитных, тепловых, акустических и вибрационных экологических факторов. Система мониторинга неблагоприятных геоэкологических факторов.	1	ПК-1, ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Согласована на портале № 68202

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	Подготовка к зачету с оценкой	7	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	Подготовка к зачету с оценкой	7	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	Подготовка к зачету с оценкой	7	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		

Согласована на портале № 68202

4 Приборы и системы контроля природной среды	Подготовка к зачету с оценкой	7	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – 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	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12536-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495502.

7.2. Дополнительная литература

1. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 103 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08498-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492152.

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 № 68202

1. 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.

2. 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.

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

1. 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 № 68202

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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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 № 68202

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 Теоретические основы контроля технических и природных объектов	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Приборы и системы контроля природной среды	ПК-1, ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 68202

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 № 68202

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. Какие наиболее распространенные и опасные загрязнители выделены атмосферного воздуха вы знаете? А. Аэрозольные частицы вещества; углеводороды и другие летучие органические соединения; угарный газ; оксиды азота; оксиды серы (в основном диоксид); свинец и другие тяжёлые металлы; озон и другие фотохимические окислители; кислоты в основном серная и азотная. Б. Свинец и другие тяжёлые металл; метан; хлор; пыль; озон. В. Угарный газ; оксиды азота; оксиды серы (в основном диоксид); свинец и другие тяжёлые металлы; озон и другие фотохимические окислители; кислоты в основном серная и азотная. Г. Продукты горения свалок бытовых отходов.

2. Как классифицируются аэрозольные частицы? А. По агрегатному состоянию; по дисперсности; по происхождению системы с газовой дисперсионной средой. Б. Туманы, пары, дымы, смог, пыли. В. По агрегатному состоянию и дисперсности. Г. По агрегатному состоянию и по происхождению системы с газовой дисперсионной средой.

3. Какие типы загрязнения сточных вод вы знаете? А. Механические, химическая, биологические и бактериальные, радиоактивные. Б. Бытовые или хозяйственно-фекальные, атмосферные и промышленные. В. Суспензии, эмульсии, пены. Г. Бытовые и промышленные.

4. Какие методы анализа почв вы знаете? А. Механический анализ, химический анализ почвы, агрохимический анализ, радиологические исследования, токсикологический анализ, микробиологические исследования. Б. Механический анализ, химический анализ почвы, радиологические исследования, токсикологический анализ, микробиологические исследования. В. Химический анализ почвы, физический анализ почвы, биологические исследования. Г. Химический анализ почвы, физический анализ почвы, экологические исследования.

5. Измерения pH-метром позволяют определить: А. Кислотности и щелочности. Б. Только кислотности. В. Только щелочности. Г. Электрических характеристик при анализе качества воды.

6. Какие типы капиллярных вискозиметров вы знаете? А. Стеклянный капиллярный вискозиметр и капиллярный вискозиметр высокого давления. Б. Капиллярные, ротационные вискозиметры. В. Миниротационный вискозиметр, вискозиметр Брукфильда и имитатор конического подшипника. Г. Вискозиметры, основанные на принципах работы: время падения стального шарика или иглы в жидкости, сопротивление вибрации зонда, и давления, прилагаемого к зонду текущей жидкостью.

7. Основные этапы гравиметрического анализа? А. Осаждение (введение реагента, выпадение осадка), фильтрование через бумажный фильтр, промывание осадка, высушивание и прокаливание осадка, взвешивание осадка. Б. Осаждение и взвешивание осадка. В. Высушивание и прокаливание осадка, взвешивание осадка. Г. Осаждение (введение реагента, выпадение осадка), высушивание и прокаливание осадка, взвешивание осадка.

8. Какие типы приборов используются для флуориметрического анализа? А. Фильтрационный флуориметр и спектрофлуориметр. Б. Флуориметр и спектрофотометр. В. Флуориметр и фотометр. Г. Спетктроколориметр и гонеофотометр.

Согласована на портале № 68202

9. Какие типы атомизаторов существует для проведения атомно-абсорбционной спектрометрии: А. Пламенный способ, способ электротермической атомизации, способ холодного пара и гидридный метод. Б. Источник излучения, система введения и распыления образца, атомизатор, монохроматор или полихроматор, детектор, блок сбора данных. В. Способ электротермической атомизации. Г. Способ холодного пара и гидридный метод.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

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

17. Какие методы электрического неразрушающего контроля вы знаете? А. Электропотенциальный, емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой, электростатического порошка. Б. Электропотенциальный, емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой. В. Емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой, электростатического порошка. Г. Электрический, емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой, электростатического порошка.

18. Какие методы радиоволнового неразрушающего контроля вы знаете? А. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, геометрический, временной, спектральный, поляризационный, голографический. Б. Амплитудный, фазовый, частотный. В.

Согласована на портале № 68202

Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, математический, временной, спектральный, поляризационный. Г. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, амплитудно-частотный, спектральный.

19. Какие методы теплового неразрушающего контроля вы знаете? А. Активный метод теплового контроля, пассивный метод теплового контроля. Б. Активный метод теплового контроля, пассивный метод теплового контроля, тепловизионный метод теплового контроля. В. Активный метод теплового контроля, пассивный метод теплового контроля, тепловизионный метод теплового контроля, пирометрический контроль. Г. Активный метод теплового контроля, пассивный метод теплового контроля, тепловизионный метод теплового контроля, пирометрический контроль, контроль температуры термопарой.

20. Из каких основных технологических операций состоит процесс капиллярного контроля при неразрушающем контроле, основанным на физическом явлении проникающими веществами? А. Очистка поверхности, пропитка дефектов индикаторной жидкостью, удаление с поверхности изделия излишков пенетранта, обнаружение пенетранта в полости дефектов. Б. Очистка поверхности, обнаружение пенетранта в полости дефектов. В. Очистка поверхности, пропитка дефектов индикаторной жидкостью, обнаружение пенетранта в полости дефектов. Г. Очистка поверхности, удаление с поверхности изделия излишков пенетранта, обнаружение пенетранта в полости дефектов.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Объекты контроля. Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества и их агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.
2. Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах. Дефекты металлоизделий и способы контроля. Дефекты технологического происхождения. Эксплуатационные дефекты в условиях статических и переменных нагрузок.
3. Изделие как единица продукции. Классификация промышленной продукции. Качество продукции, показатели качества, номенклатура показателей качества, показатели назначения, надежности, взаимозаменяемости, точности, стабильности и др.
4. Общая характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы. Антропогенные химическое и физическое (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.) загрязнения природной среды.
5. Общие сведения о методах и приборах контроля. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.
6. Основы метрологии и метрологического обеспечения. Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.
7. Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями.
8. Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ. Метрологическая служба.

Согласована на портале № 68202

9. Приборы и методы акустического контроля. Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация – напряжение. Упругие и пластические деформации тел и геосред.
10. Волновое уравнение. Величины, характеризующие акустическое поле. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Характеристики импеданса (удельное волновое сопротивление) среды. Скорость распространения и затухание волн. Отражение, преломление и трансформация волн по границе раздела двух сред. Прохождение волн через слоистые структуры.
11. Основные виды ультразвуковых преобразователей. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики. Резонансные и антирезонансные частоты. Демпфирование пъезопреобразователей. Коэффициенты преобразования при излучении и приеме.
12. Ультразвуковой эхо-метод и его основные характеристики: чувствительность, лучевая и фронтальная разрешающая способность. Возможности метода и ограничения его применения. Ультразвуковые резонансные дефектоскопы. Ультразвуковые теневые дефектоскопы.
13. Приборы для контроля методом акустической эмиссии (АЭ). Принцип и область применения метода АЭ. Эффект Кайзера. Информативные параметры метода. Помехи и борьба с ними. Выбор диапазона частот. Определение координат дефектов.
14. Приборы для контроля физико-механических свойств материалов. Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов. Структурные схемы дефектоскопов, использующих эти методы. Преобразователи ультразвуковых дефектоскопов. Электромагнитно-акустические преобразователи. Методическое и информационное обеспечение ультразвукового контроля.
15. Акустическая голография. Принципы акустической голографии. Область её применения.
16. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Физические основы методов обнаружения дефектов работающего оборудования по результатам измерения параметров вибрации. Основы теории виброизмерительных приборов. Виброизмерительные приборы инерционного действия. Бесконтактные преобразователи вибрации. Область применения.
17. Приборы капиллярного контроля. Физические основы капиллярного контроля, технология контроля. Основные дефектоскопические материалы: проникающие жидкости, проявители, очистители. Аппаратура для цветного и люминесцентного контроля. Область применения.
18. Приборы и методы магнитного контроля. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции. Магнитная дефектоскопия. Магнитное поле дефекта. Методы магнитной дефектоскопии. Область применения.
19. Приборы и методы оптического контроля. Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект. Принципы построения оптических приборов контроля. Основные виды источников излучения. Аппаратура и методы оптического контроля и выявления дефектов. Область применения.
20. Приборы и методы радиационного контроля. Природа радиационного излучения и его основные характеристики. Интенсивность излучения. Единицы дозы и активности. Взаимодействие заряженных частиц, нейтронов, рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Источники излучения. Методы регистрации излучения.
21. Основы методик радиационного контроля. Область применения. Выбор источников энергии излучения и методов регистрации. Определение размера и положения дефекта. Радиография. Стереорентгенография. Аппаратура для контроля нейтронным излучением и зараженными частицами. Радиационные толщиномеры. Компьютерная томография.
22. Приборы и методы радиоволнового контроля. Распространение радиоволн, взаимодействие с веществом. Отражение, преломление, поглощение, рассеяние, интерференция, дифракция. Диэлектрические свойства материалов в диапазоне микрорадиоволн. Область применения.
23. Приборы и методы теплового контроля. Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Основы тепловых методов контроля. Виды теплового контроля. Основные области их применения. Сравнительная оценка.
24. Термоэлектрические и жидкокристаллические преобразователи. Приемники

Согласована на портале № 68202

инфракрасного излучения. Принципы построения пирометров: радиационных, яркостных, частичного измерения, цветовых. Тепловизоры, их устройство и применение.

25. Приборы и методы контроля течеисканием. Понятие герметичности. Основные виды нарушения герметичности. Величины течей, единицы измерений. Принципиальные основы методов испытания на герметичность – регистрация проникающих через течи жидких и газообразных пробных веществ. Область применения.
26. Приборы и методы электрического контроля. Основы электрического методы. Измерение электрического сопротивления. Методы переменного и постоянного токов. Приборы для контроля дефектов и химического состава, основанные на измерении электросопротивления, тангенса угла потерь, диэлектрической постоянной.
27. Приборы и методы электромагнитного контроля. Физические основы метода вихревых токов. Уравнения Максвелла. Анализ влияния электропроводности, магнитной проницаемости. Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменно-частотный. Электромагнитные дефектоскопы, приборы контроля физико-химических свойств материалов.

9.1.3. Темы лабораторных работ

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

9.1.4. Темы практических занятий

1. Объекты контроля. Общие сведения о методах и приборах контроля. Основы метрологии и метрологического обеспечения.
2. Приборы и методы акустического контроля. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Приборы капиллярного контроля. Приборы и методы магнитного контроля. Приборы и методы оптического контроля. Приборы и методы радиационного контроля. Приборы и методы радиоволнового контроля. Приборы и методы теплового контроля. Приборы и методы контроля течеисканием. Приборы и методы электрического контроля. Приборы и методы электромагнитного контроля.
3. Классификация аналитических методов и приборы. Приборы и методы контроля состава жидкостей. Абсорбционные фотометрические анализаторы. Рефрактометрические, поляризационные и атомно-абсорбционные методы и приборы. Радиоизотопные аналитические методы и приборы. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырёхэлектродными анализаторы. Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности и вязкости анализируемой пробы от её состава. Приборы и методы контроля состава газов. Абсорбционно-оптические газоанализаторы инфракрасного поглощения. Тепловые приборы и методы газового анализа. Приборы и методы контроля влажности газов.
4. Природная среда как объект экологического и геоэкологического контроля. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды. Приборы и методы контроля природной среды. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв. Методическое обеспечение аналитической аппаратуры универсального назначения. Дистанционные методы контроля природной среды. Системы экологического и геоэкологического мониторинга. Единая гасударственная система экологического мониторинга. Система мониторинга химических загрязнений природной среды. Общие сведения о системах мониторинга радиационных, электромагнитных, тепловых, акустических и вибрационных экологических факторов. Система мониторинга неблагоприятных геоэкологических факторов.

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.

Согласована на портале № 68202

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
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;

Согласована на портале № 68202

– 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 № 68202

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 78 от «16» 2 2022 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	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	А.Ю. Хомяков	Согласовано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 68202