

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 04.09.2020 11:05:09

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d868211462

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 2 » сентября 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Термометрия. Методы и средства регулирования температуры»

Направление подготовки – 28.04.03 «Нanomатериалы»

Направленность (профиль) – «Инженерия наноматериалов для сенсорики»

Москва 2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-3 «Способен разрабатывать и обеспечивать процессы жизненного цикла изделий сенсорики» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.005** «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них».

Обобщенная трудовая функция 40.005 С[7] Процессы жизненного цикла продукции.

Трудовая функция 40.005 С/02.7 Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ТМ Способен разрабатывать и обеспечивать жизненный цикл термометрических систем	Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы.	Знание: - принципов работы первичных преобразователей, используемых для измерения основных термодинамических параметров; - методов измерения температуры и других теплофизических параметров. Умение: - реализовывает методики измерения температуры и основных теплофизических параметров. Опыт деятельности: - разрабатывает, исследует и изготавливает первичные преобразователи термодинамических параметров; - калибрует и поверяет первичные преобразователи термодинамических параметров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине.

Изучению модуля предшествует формирование компетенций бакалавриата в дисциплинах «Физика», «Химия», «Физическая химия», «Общее материаловедение», «Материалы электронной техники».

Формируемые в процессе изучения модуля компетенции в дальнейшем углубляются выполнением индивидуальных заданий НИР и практики и служат основой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	3	108	16	16	16	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1. Понятие температуры. Тепловое равновесие.	4	-	4	15	Опрос, рубежный контроль 1
2. Построение температурной шкалы. Термодинамическая температура. Международные температурные шкалы.	4	4	4	15	Опрос, защита лабораторной работы, рубежный контроль 2
3. Температурные технологии. Методы и средства измерения температуры.	4	4	4	15	Опрос, защита лабораторной работы
4. Общие сведения о датчиках. Основные требования к термометрическим материалам.	4	8	4	15	Опрос, защита лабораторной работы, защита индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Понятие температуры. Тепловое равновесие. История термометрии.
1	2	2	Измерение температуры. Теплопередача (теплообмен). Определения единицы температуры.
2	3	2	Построение температурной шкалы. Условные температуры. Условные шкалы. Термодинамическая температура. Шкалы Цельсия и Кельвина.
2	4	2	Сравнение различных шкал. Реализация термодинамической температурной шкалы. Газовый термометр. Погрешности измерения температуры. Международные температурные шкалы.
3	5	2	Температурные технологии. Методы и средства измерения температуры. Типы термометров.
3	6	2	Методы и средства стабилизации температуры. Законы управления температурными процессами.
4	7	2	Общие сведения о датчиках. Основные требования к термометрическим материалам. Терморезисторы. Термисторы. Термоэлектрические датчики температуры. Интегральные датчики температуры.
4	8	2	Математические модели для расчета температуры. Калибровка и поверка средств измерения температуры.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Теплота (тепловая энергия). Теплопередача (теплообмен). Виды теплообмена.
	2	2	Понятие термометра. Сравнение температурных шкал.
2	3	2	Построение температурных шкал. Реализация термодинамической температурной шкалы. Реперные точки для реализации Международной температурной шкалы МТШ-90.
	4	2	Погрешности измерения температуры. Метрологическое обеспечение в термометрии.
3	5	2	Методы и средства измерения температуры.
	6	2	Математические модели для расчета температуры. Типы термометров.

4	7	2	Свойства и области применения датчиков температуры. Терморезисторы. Термисторы.
4	8	2	Термоэлектрические датчики температуры. Интегральные датчики температуры.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
2	1	4	Методики для воспроизведения реперных точек МТШ-90.
3	2	4	Математическое моделирование свойств датчиков температуры.
4	3	4	Калибровка средств измерения температуры.
4	4	4	Нанесение температурной шкалы. Поверка высокоточных средств измерения температуры.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	2	Подготовка к практическим занятиям
	1	Подготовка к опросам по модулям
	4	Подготовка к рубежному контролю 1
	6	Выполнение индивидуального задания
2	2	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	2	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к лабораторным работам
	1	Подготовка к опросам по модулям
	4	Подготовка к рубежному контролю 2
3	2	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	2	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к лабораторным работам
	1	Подготовка к опросам по модулям
	8	Выполнение индивидуального задания
4	2	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	2	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к лабораторным работам
	1	Подготовка к опросам по модулям

	6	Выполнение индивидуального задания и подготовка к защите
--	---	--

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций по модулю №1, материалов для самостоятельной работы студентов.

Модуль 2 Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций по модулю №2, материалов для самостоятельной работы студентов, подготовка к лабораторным работам.

Модуль 3 Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций по модулю №3, материалов для самостоятельной работы студентов.

Модуль 4 Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций к модулю №4, материалов для самостоятельной работы студентов, подготовка к лабораторным работам.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Термометрия: Учеб. пособие / Ю.И. Штерн, А.А. Шерченков, Р.Е. Миронов. - М.: МИЭТ, 2013. - 256 с.
2. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учеб. пособие / А.Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2013. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5848> (дата обращения: 29.09.2020).
3. Средства автоматического контроля технологических параметров: Учебник / С.Г. Сажин. - СПб.: Лань, 2014. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/50683> (дата обращения: 29.09.2020).
4. Методы и средства измерений: Учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 336 с.
5. Метрология: Учеб. пособие для вузов / А.А. Дегтярев, В.А. Летягин, А.И. Погалов, С.В. Угольников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Академический Проект, 2020. - 239 с.
6. Материаловедение: Учебник / В.Н. Гадалов, С.В. Сафонов, Д.Н. Романенко [и др.]. - М.: АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. - 272 с.

7. Измерительные информационные системы: Учебник / Г.Г. Раннев. - М.: Академия, 2010. - 336 с.

8. Основы схемотехники измерительных преобразователей: Учеб. пособие. Ч. 1 / В.Б. Топильский. - М.: МИЭТ, 2011. - 328 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. **GoogleScholar:** сайт. – США, 2004. – URL: <https://scholar.google.ru>. – (дата обращения: 10.09.2020). – Режим доступа: свободный.

3. **База American Chemical Society (ACS):** Некоммерческое научное издательство. – Американское химическое общество, 2021. – URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 11.09.2020).

4. **IOP SCIENCE :** [сайт] . – URL: <http://ecsdl.org/> (дата обращения: 20.09.2020).

5. **Springer:** сайт. – URL: <http://link.springer.com> (дата обращения: 29.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

6. **SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики:** сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

7. **Web of Science:** сайт. – Компания Clarivate, 2021. – URL: <http://apps.webofknowledge.com> (дата обращения: 29.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение** (основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде).

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория № 4133 «Лаборатория электронных приборов и оборудования»	Лабораторные стенды: - Калибровка средств измерения температуры. - Поверка высокоточных средств измерения температуры. - Воспроизведение реперных точек МТШ-90.	ОС Microsoft Windows, MS Office, Браузер
Учебная аудитория № 4134 «Лаборатория НИРС»	Компьютер, проекционная установка VIEWSONIC PRO-8500.	ОС Microsoft Windows, MS Office
Помещение для самостоятельной работы	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows, MS Office, Браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ТМ** «Способен разрабатывать и обеспечивать жизненный цикл термометрических систем».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Термометрия. Средства и методы измерения и стабилизации температуры» состоит из шести модулей. Первый модуль является базой для изучения последующих. Второй модуль дает представление о реализации единства измерения температуры. В Третьем модуле рассматриваются основные проблемы современной термометрии и классифицируются методы измерения температуры. Рассматриваются средства контактного измерения температуры. В Четвертом модуле представлена классификация датчиков, рассматриваются основные датчики температуры и принципы их функционирования. Определяются материаловедческие особенности термометрических материалов.

Студенты должны осуществлять поиск дополнительной информации по темам семинаров в научных источниках с последующим обсуждением результатов поиска с преподавателем и одногруппниками.

Приступать к лабораторным работам необходимо после изучения теоретического материала, рекомендованного преподавателем в рамках самостоятельной работы и изучения описания соответствующей лабораторной работы. Студенты получают допуск к лабораторной работе после ознакомления с описанием лабораторной работы. Для получения допуска необходимо правильно ответить на контрольные вопросы к теоретической части, приведенные в конце описания лабораторной работы.

Выполнение индивидуального задания на СРС предполагает формирование у обучающихся подкомпетенций по индикаторам умений и приобретения опыта деятельности. Оно включает в себя изучение методов и средств измерения температуры, методик поверки и калибровки датчиков температуры. Контроль выполнения студентами индивидуального задания проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом на семинаре, излагая содержание проделанной работы, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии.

Подготовкой материалов для итоговой аттестации необходимо начать заниматься с первых дней семестра, не уstraиваясь от активного участия в активных видах занятий. Студентам рекомендуется активно посещать предусмотренные расписанием консультации с преподавателем. Студенты должны осуществить поиск дополнительной информации по темам семинаров в научных источниках (рекомендованных ПБД и ИСС) с последующим обсуждением результатов поиска с преподавателем и одногруппниками.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины предусмотрен *зачёт с оценкой*, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно – балльной системе. Для сдачи зачёта с оценкой по дисциплине разработан ФОС, включающие практико-ориентированное задание по проверке сформированности подкомпетенций с методическими указаниями по их выполнению и критериями оценки.

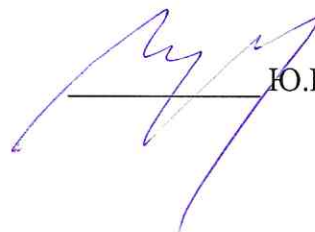
Структура и график контрольных мероприятий приведены в журнале успеваемости на ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru/>).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор Института ПМТ, д.т.н., доц.

 Ю.И. Штерн

Рабочая программа дисциплины «Термометрия. Методы и средства регулирования температуры» по направлению подготовки – 28.04.03 «Нanomатериалы», направленности (профилю) – «Инженерия наноматериалов для сенсорики» разработана в Институте перспективных материалов и технологий и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 30 сентября 2020 года, протокол № 39.

Зам. директора Института ПМТ _____ / А.В. Железнякова /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____ / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____ / Т.П.Филиппова /