

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 11:02:41
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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

А.Г. Балашов

«01» июля 2024 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические среды»

Направление подготовки - 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) - «Технологии материалов микроэлектроники»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.ТС Способен обеспечивать экологически безопасное производство на основе выбора технологических сред при эксплуатации оборудования в соответствии с правилами техники безопасности и норм охраны труда.	Знания современных методов и средств контроля в области нанoeлектроники. Умения анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать современные системы жизнеобеспечения индустрии материалов электронной техники. Опыт обеспечения и поддержания экологически безопасного производства на основе выбора технологических сред.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: изучению дисциплины предшествует формирование компетенций в дисциплинах: «Безопасность жизнедеятельности», «Физико-химические основы технологии интегральных микро- и наноструктур».

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)		
3	6	2	72	16	-	16	40	Зач

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Контроль загрязнений в чистых помещениях.	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
2. Прецизионная очистка воздуха в чистых помещениях.	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
3. Технологический микроклимат чистых помещений	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
4. Контроль и мониторинг чистых помещений.	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
5. Оборудование чистых помещениях в микроэлектронике.	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
6. Технологические газы и вода в микроэлектронике.	4	-	4	10	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий
					Тестирование
7. Основные требования к материалам, конструкциям и персоналу при производстве изделий	2	-	2	5	Опрос
					Защита практико-ориентированных заданий

микроэлектроники.					Тестирование
-------------------	--	--	--	--	--------------

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Дисциплина «Технологические среды», её содержание, цель и основные задачи. Основные понятия и определения. Методы и средства контроля загрязнений в чистых помещениях. Основные принципы жизнеобеспечения и подготовки технологических сред в чистых помещениях.
2	2	2	Фильтры для очистки воздуха в чистых помещениях. Движение воздушных потоков в чистом помещении. Расход воздуха. Чистые помещения с вертикальным и горизонтальным однонаправленным потоком воздуха.
3	3	2	Технологический микроклимат в чистых помещениях. Температура воздуха, его относительная влажность, перепад давления в основных элементах чистых помещений, кратность воздухообмена, концентрация аэрозольных частиц.
4, 5	4	2	Расход подаваемого и удаляемого воздуха. Контроль движения воздуха между производственными процессами. Основное оборудование при производстве электронных приборов и устройств. Всасывающие и нагнетающие воздуховоды.
	5	2	Центральные кондиционеры.
6, 7	6,7	4	Технологические газы, используемые в высоких технологиях. Деионизованная вода. Материалы и конструкции чистых помещений при производстве и эксплуатации материалов, компонентов, электронных приборов и устройств. Модульные конструкции.
	8	2	Каркасные и бескаркасные стеновые панели. Спецодежда для персонала (типы тканей одежды и дизайн). Маски и перчатки для чистых помещений. Уборка чистых помещений.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Средства защиты от загрязнений при производстве изделий

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
			электронной техники; нанoeлектроника как высокоэффективная отрасль промышленности. Источники и средства удаления и защиты от загрязнений.
2	2	2	Фильтрация воздуха: ULPA-фильтры, HEPA-фильтры, механизмы улавливания частиц, определение эксплуатационных характеристик финишных фильтров. Стандарты по фильтрам.
3	3	2	Потоки воздуха чистых помещений, рециркуляция воздуха, кратность воздухообмена. Расход воздуха. Схемы подачи воздуха. Контроль утечек воздуха. Параметры воздушной среды, методы контроля аэрозольных частиц и параметров технологического микроклимата в чистых помещениях, контроль параметров технологических сред.
4	4	2	Чистые помещения: локальные чистые зоны, чистые коридоры, шлюзы, вентагрегаты, финишные фильтры, фальшполы.
5	5	2	Технология получения сверхчистой воды: дистилляция, удаление органики, удаление твердых частиц, удаление бактерий, микрофильтрация.
6	6	2	Газы высокой чистоты: использование технологических газов (азот, водород, кислород, аргон), примеси в газах.
	7	2	Высокотехнологичные материалы для воздуховодов и трубопроводов: металлические и полимерные материалы для трубопроводов и воздуховодов.
7	8	2	Спецодежда для персонала: материал, тип одежды, комплектность, дизайн.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1-7	7	Подготовка и прохождение тестирования.
1-7	17	Подготовка, оформление и защита практического-ориентированного задания в виде доклада.

2-7	16	Подготовка к практическим занятиям.
-----	----	-------------------------------------

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, <http://orioks.miet.ru/>):

Сценарий обучения по дисциплине

Модули 1-7

- ✓ Учебно-методические материалы для подготовки практического-ориентированного задания: лекций, презентации лекций, учебная литература по дисциплине.
- ✓ Учебно-методические материалы для самостоятельного изучения темы: тексты лекций, учебная литература по дисциплине.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Сажин С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред: учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с. - Текст: электронный // Лань [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3552> (дата обращения: 25.11.2024).
2. Беспалов В. И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Беспалов. — 5-е изд., доп. — М.: «Юрайт», 2019. — 507 с. - Текст: электронный // Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445692> (дата обращения: 11.11.2024).
3. Каракеян В. И. Технология микроклимата чистых помещений микроэлектроники [Текст]: учебное пособие / В. И. Каракеян, Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков, Ю. И. Штерн. - Москва: МИЭТ, 2019. - 120 с.
4. Уайт В. Технология чистых помещений. Основы проектирования, испытаний и эксплуатации [Текст]: пер. с англ. / В. Уайт. - 2-е изд. - М.: Клинрум, 2008. - 304 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека:** - сайт. — Москва, 2000 — URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 11.11.2024). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. **Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа.** - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. **«Университетская информационная система Россия»: Базы данных и аналитические публикации на портале:** - сайт. — Москва, 1997. - URL: <https://uisrussia.msu.ru/> (дата обращения: 01.11.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанная форма** обучения. Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

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

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах тестирования в ОРИОКС.

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 № 4207 б «Лаборатория приборо- и машиностроения»	Мультимедийное оборудование	Windows Enterprise, Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ОПК-6.ТС** «Способен обеспечивать экологически безопасное производство на основе выбора технологических сред при эксплуатации оборудования в соответствии с правилами техники безопасности и норм охраны труда».

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

Все содержание дисциплины разбито на 7 модулей. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

Посещение лекций, практических занятий и выполнение всех контрольных мероприятий по дисциплине обязательно. Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных консультаций и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ и электронной почты.

Контроль выполнения студентами индивидуальных практических заданий (подготовка докладов на заданную тему) проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом на семинаре, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии.

Консультации проводятся лектором еженедельно. Их посещают студенты, желающие получить дополнительные знания и умения по предмету дисциплины, а также те, кому необходимо сдать пропущенные контрольные мероприятия.

Совокупность организационных мероприятий по управлению процессом усвоения компетенций дисциплины включает как структурирование содержания дисциплины, так и текущий контроль уровня формирования компетенции студентами в рейтинговых баллах.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины предусмотрен *зачёт*. Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оценивается выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре: выполнение практико-ориентированного задания (в сумме 36 баллов), активность в семестре (в сумме 12 баллов), тестирование (в сумме 24 баллов) и сдача зачета (28 баллов).

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

По сумме баллов выводится результат:

Сумма баллов	Результат
Менее 50	Незачет
50 и более	Зачет

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор института ПИМТ, д.т.н., доцент

 /А.С. Рябышенков/

Рабочая программа дисциплины «Технологические среды» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», направленности (профилю) «Технологии материалов микроэлектроники» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 19 декабря 2024 года, протокол № 16

Директор Института ПМТ

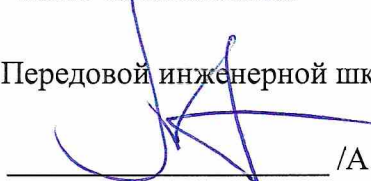


/С.В.Дубков/

Лист согласования

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ



/А.Л.Переверзев /

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 /