

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:18:56
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736f105e2e31100

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

«1» сентября 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические среды и оборудование чистых помещений»

Направление подготовки - 11.04.04. «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) - «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция **ПК-3** «Способен организовывать выполнение НИР по разработке технологических маршрутов по производству изделий микроэлектроники» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»

Обобщенная трудовая функция D (7) – «Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники»

Трудовая функция D/02.7 – «Организация и проведение экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
ПК-3.ТСиОЧП - Способен оценивать эксплуатационные параметры разработанного проекта чистого производственного помещения на соответствие требованиям, определяемым техническим заданием.	Разработка новых технологических процессов.	Знания: способов организации и проведения разработок современных технологических маршрутов и процессов по производству, а также экспериментальных исследований изделий микро- и наноэлектроники; Умения: самостоятельно проводить разрабатывать современные технологические операции, а также определять типы требуемых экспериментальных исследований; Опыт проведения экспериментальных исследований, разработки современных технологических маршрутов/процессов/операций по производству изделий микро- и наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – изучению дисциплины предшествует формирование компетенций в дисциплинах бакалавриата: безопасность жизнедеятельности, технология материалов электронной техники, технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники, актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники.

К началу изучения дисциплины студент должен

знать:

- нормативно-правовые основы эксплуатации чистых производственных помещений;

уметь:

- анализировать воздействия на человека и окружающую среду использование новых технологических процессов;

иметь опыт:

- проводить исследования качества материалов и компонентов высокотехнологического производства.

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	-	-	32	40	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Контроль количества микрзагрязнений и защита от них при функционировании высокоэффективных производств.	-	-	4	5	Тестирование
					Выполнение практического (ПЗ) и практико-ориентированного (ПОЗ) заданий
2. Высокоэффективная фильтрация и очистка воздуха в микроэлектронике.	-	-	4	5	Тестирование
					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий
3. Функционирование	-	-	4	5	Тестирование

высокоэффективных производств с различными типами воздушных потоков.					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий
4. Контроль и мониторинг чистых производственных помещений при эксплуатации материалов, установок, компонентов и электронных приборов.	-	-	4	5	Тестирование
					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий
5. Оборудование ЧПП в микроэлектронике.	-	-	4	5	Тестирование
					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий
6. Технологические газы и вода в высоких технологиях.	-	-	8	10	Тестирование
					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий
7. Основные требования к материалам, конструкциям и персоналу при производстве изделий электронной техники.	-	-	4	5	Тестирование
					Выполнение практического и практико-ориентированного заданий

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	Средства защиты от микро- и нанозагрязнений при производстве изделий электронной техники. Нанозлектроника как высокоэффективная отрасль промышленности, выделение и очистка, источники и средства удаления и защиты, фильтрация, механизм фильтрации.

2	2	4	Фильтрация воздуха: ULPA-фильтры, HEPA-фильтры, механизмы улавливания частиц, определение эксплуатационных характеристик финишных фильтров. Стандарты по фильтрам.
3	3	4	Потоки воздуха ЧПП: рециркуляция воздуха, кратность воздухообмена в ЧПП. Расход воздуха. Схема подачи воздуха. Контроль утечек параметров воздушной среды.
4	4	4	ЧПП: чистые коридоры, шлюзы, вентагрегаты, финишные фильтры, вспомогательные помещения, фальшполы.
5	5	4	Технология получения сверхчистой воды.
6	6	4	Характеристика газов высокой чистоты. Примеси в газах.
6	7	4	Высокотехнологичные материалы для технологический воздухопроводов и трубопроводов.
7	8	4	Характеристики спецодежды для персонала, обслуживающего высокоэффективные производства: материал, тип одежды, комплектность, дизайн.

4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1-4	3	Подготовка и прохождение тестирования (1/2 курса)
	5	Подготовка к практическим занятиям
	12	Подготовка и оформление ПЗ и ПОЗ
5-7	3	Подготовка к практическим занятиям
	5	Подготовка и прохождение тестирования (1/2 курса)
	12	Подготовка и защита ПОЗ

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 «Контроль количества микрозагрязнений и защита от них при функционировании высокоэффективных производств»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 2 «Высокоэффективная фильтрация и очистка воздуха в микроэлектронике»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 3 «Функционирование высокоэффективных производств с различными типами воздушных потоков»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 4 «Контроль и мониторинг чистых производственных помещений при эксплуатации материалов, установок, компонентов и электронных приборов»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 5 «Оборудование ЧПП в микроэлектронике»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 6 «Технологические газы и вода в высоких технологиях»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

Модуль 7 «Основные требования к материалам, конструкциям и персоналу при производстве изделий электронной техники»

✓ материалы для самостоятельного изучения темы: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для подготовки к тестированию: тексты практических занятий, учебная литература по дисциплине.

✓ материалы для выполнения практического задания: Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Технологические среды и оборудование чистых помещений» (*краткие теоретические сведения, описание методики выполнения, варианты заданий, пример выполнения*), методические указания студентам, учебная литература по дисциплине.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита : Учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В.И. Беспалов. - 5-е изд., доп. - М. : Юрайт, 2019. - 507 с. - (Университеты России). - URL: <https://urait.ru/bcode/445692> (дата обращения: 11.01.2021).
2. Технология микроклимата чистых помещений микроэлектроники [Текст]: учебное пособие / В. И. Каракеян, Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков, Ю. И. Штерн; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «МИЭТ». - Москва: МИЭТ, 2019. - 119 с.
3. Технология чистых помещений. Основы проектирования, испытаний и эксплуатации / В. Уайт. - 2-е изд. - М. : Клинрум, 2008. - 304 с.

Периодические издания

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: Науч.-практ. и учеб.-метод. журн. / Издательство «Новые технологии»; Гл. ред. О.Н. Русак. - М.2001. Выходит с ежемесячным приложением. – Рекомендован ВАК.
2. Безопасность в техносфере [Текст]: Науч.-метод. и информ. журн. / НИЦ ИНФРА-М; Гл. ред. В.А. Девисилов. – М.: ИНФРА-М, 2006. Рекомендован ВАК. – Выходит 6 раз в год. – На сайте журнала представлены полные версии номеров журнала с 2006 г.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **Лань: электронно-библиотечная система.** – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/>(дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. **Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа.** - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. **ТЕХНОРМАТИВ** : документация для профессионалов: сайт. - URL: <https://www.technormativ.ru/> (дата обращения: 05.09.2020)

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.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: канал ютуб «Наука и техника» <https://www.youtube.com/channel/UCD8Sj1qPaiqVmMdZkyksoQ>.

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	Мультимедийное оборудование	ОС Windows, Microsoft Office, браузер
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Windows, Microsoft Office, браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ТСиОЧС** «Способен оценивать эксплуатационные параметры разработанного проекта чистого производственного помещения на соответствие требованиям, определяемым техническим заданием»

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

Посещение практических занятий и выполнение всех контрольных мероприятий по дисциплине обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации, проводимые еженедельно. Их посещают студенты, желающие получить дополнительные знания и умения по предмету дисциплины, а также те, кому необходимо сдать пропущенные контрольные мероприятия.

Контроль выполнения студентами индивидуальных практических заданий (подготовка доклады на заданную тему) проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом на семинаре, излагая содержание собранной информации, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии. Решения задач, выданных для самостоятельной проработки,

докладываются на практических занятиях в группе. В обсуждении принимают участие все студенты под руководством преподавателя.

В конце семестра ПОЗ представляются в виде презентации и доклада.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины предусмотрен *экзамен*, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно – балльной системе. Для сдачи *экзамена* по дисциплине разработан ФОС, включающий тестовые задания и практико-ориентированное задание по проверке сформированности подкомпетенции с методическими указаниями по их выполнению и критериями оценки.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

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

 /А.С. Рябышенков /

Рабочая программа дисциплины «Технологические среды и оборудование чистых помещений» по направлению 11.04.04. «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Микроэлектроника и твердотельная электроника» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании УС Института ПМТ 30 сентября 2020 года, протокол № 39


Директор 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 /