

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.09.2026 11:28:00
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

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

«14» *сентября* 2025 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Сложные системы оборудования»

Направление подготовки – 11.03.03 «Конструирование и технология
электронных средств»

Направленность (профиль) – «Конструирование и производство технологического
оборудования для производства электронной компонентной базы»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства
электронной компонентной базы»

Москва 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция ПК-2 «Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик технических систем и технологических процессов производства изделий микроэлектроники»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ССО Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования	- аргументированный выбор эффективной методики экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования. - реализация эффективной методики экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования.	Знания: методик экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования. Умения: аргументировано выбирать и реализовывать эффективную методику экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования. Опыт деятельности: по самостоятельным аргументированному выбору и реализации эффективной методики экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования.

Компетенция ПК-6 «Способность проводить анализ конструктивно-технологических параметров современного оборудования электронного машиностроения, проектировать его устройства и узлы с учетом требований реализуемых перспективных технологических процессов производства электронной компонентной базы»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-6.ССО Способен проектировать сложные системы оборудования с учетом требований реализуемых	- сбор требований реализуемых перспективных технологических процессов производства электронной	Знания: принципов проектирования сложных систем оборудования. Умения: применять принципы проектирования сложных систем оборудования на

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
перспективных технологических процессов производства электронной компонентной базы	компонентной базы. - проектирование сложных систем оборудования на основе требований реализуемых перспективных технологических процессов производства электронной компонентной базы.	практике. Опыт деятельности: по самостоятельному проектированию сложных систем оборудования на практике.

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:

- знает принципы работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks, необходимые для построения 3D-моделей;
- знает основные законы и понятия теоретической и прикладной механики;
- знает принципы структурного, кинематического и силового анализа механизма, устройства планетарных и кулачковых механизмов;
- умеет использовать основные приемы работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks для построения 3D-моделей;
- имеет опыт работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks для построения 3D-моделей и оформления конструкторской документации;
- умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением законов и методик расчетов типовых элементов конструкций технологического оборудования для производства электронной компонентной базы. знает принципы работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks, необходимые для построения 3D-моделей;
- знает основные законы и понятия теоретической и прикладной механики;
- знает принципы структурного, кинематического и силового анализа механизма, устройства планетарных и кулачковых механизмов;
- умеет использовать основные приемы работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks для построения 3D-моделей;
- имеет опыт работы в САПР КОМПАС-3D, SolidWorks для построения 3D-моделей и оформления конструкторской документации;
- умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением законов и методик расчетов типовых элементов конструкций технологического оборудования для производства электронной компонентной базы.

- знает принципы соединений деталей и узлов, устройство механических передач и принципы конструирования валов, корпусов и опор, принципы расчёта и подбора подшипников и муфт.
- умеет использовать основные приемы для проведения расчётов соединений деталей и узлов, механических передач, валов подшипников, муфт, корпусов и опор.
- имеет опыт по самостоятельному выполнению расчётов соединений деталей и узлов, механических передач, валов подшипников, муфт, корпусов и опор и проектирования механических передач, валов, корпусов и опор.

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)		
4	7	4	144	16	16	16	96	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1.Проектирование и производство систем оборудования	8	8	8	46	Защита лабораторных работ 1 и 2
					Контроль выполнения практико-ориентированного задания (ПОЗ)
2. Некоторые разновидности сложных систем оборудования	8	8	8	50	Защита лабораторных работ 3 и 4
					Контроль выполнения практико-ориентированного задания (ПОЗ)
					Сдача практико-ориентированного задания (ПОЗ)

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Разработка компоновочных схем
	2	2	Этапы проектирования и стадии разработки. Смазочные материалы и уплотнения
	3	2	Типы производств. Применение расчета линейных цепочек при проектировании
	4	2	Технологическая отработка деталей и сборочных единиц оборудования
2	5	2	Кулачковый механизм. Особенности при применении в оборудовании
	6	2	Манипуляторы
	7	2	Волновые редуктора
	8	2	Прецизионные привода для оборудования

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 1), консультация по выполнению проекта
	2	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 2), консультация по выполнению проекта
	3	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 3), консультация по выполнению проекта
	4	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 4), консультация по выполнению проекта
2	5	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 5), консультация по выполнению проекта
	6	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 6), консультация по выполнению проекта
	7	2	Контроль выполнения ПОЗ (Часть 7), консультация по выполнению проекта
	8	2	Контроль выполнения и сдача ПОЗ

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Изучение конструкции подшипников качения
	2	4	Анализ конструкторских решений, применяемых при разработке изделия
2	3	4	Основы конструирования манипуляторов
	4	4	Исследование работы планетарного редуктора

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Подготовка к лабораторной работе №1 «Изучение конструкции подшипников качения»
	4	Подготовка к лабораторной работе №2 «Анализ конструкторских решений, применяемых при разработке изделия»
	4	Выполнение ПОЗ (Часть 1)
	4	Выполнение ПОЗ (Часть 2)
	10	Выполнение ПОЗ (Часть 3)
	20	Выполнение ПОЗ (Часть 4)
2	4	Подготовка к лабораторной работе №3 «Основы конструирования манипуляторов»
	4	Подготовка к лабораторной работе №4 «Исследование работы планетарного редуктора»
	20	Выполнение ПОЗ (Часть 5)
	8	Выполнение ПОЗ (Часть 6)
	6	Выполнение ПОЗ (Часть 7)
	8	Выполнение ПОЗ (Часть 8) и его защита

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/>):

- Сценарий обучения по дисциплине
- Методические указания для студентов по организации изучения дисциплины
- Методические указания для студентов по закрытию задолженности
- Методические рекомендации студентам при использовании базы данных
- Описание ПОП

Модуль 1 «Проектирование и производство систем оборудования»

- Описание лабораторной работы №1 «Изучение конструкции подшипников качения»
- Описание лабораторной работы №2 «Анализ конструкторских решений, применяемых при разработке изделия»

Модуль 2 «Некоторые разновидности сложных систем оборудования»

- Описание лабораторной работы №3 «Основы конструирования манипуляторов»
- Описание лабораторной работы №4 «Исследование работы планетарного редуктора»

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12245-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535433> (дата обращения: 08.06.2025).
2. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: Учеб. Для втузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 640 с.
3. Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 457 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12191-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535654> (дата обращения: 08.06.2025).
4. Михайлов, Ю. Б. Конструирование деталей механизмов и машин : учебник для вузов / Ю. Б. Михайлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03810-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559927> (дата обращения: 08.06.2025).
5. Крайнев А.Ф. Детали машин : Словарь-справочник / А.Ф. Крайнев. - М. : Машиностроение, 1992. - 479 с.
6. Детали машин : Атлас конструкций: В 2-х ч. Ч. 1 / Под ред. Д.Н. Решетова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 352 с.

7. Детали машин : Атлас конструкций: В 2-х ч. Ч. 2 / Под ред. Д.Н. Решетова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 296 с.
8. Корнеев, С. С. Технология машиностроения и приборостроения : учебник для вузов / С. С. Корнеев, А. Л. Галиновский, В. М. Корнеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13457-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567351> (дата обращения: 14.06.2025).

Нормативная литература

1. ГОСТ 2.402-68 Единая система конструкторской документации. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
2. ГОСТ 2.403-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес
3. ГОСТ 2.404-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей зубчатых реек
4. ГОСТ 2.405-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес
5. ГОСТ 2.406-76 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес
6. ГОСТ 2.407-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач
7. ГОСТ 2.420-69 Единая система конструкторской документации. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах
8. ГОСТ 2.703-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем
9. ГОСТ 2.721-74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
10. ГОСТ 2.770-68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики

Периодические издания

1. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение» / федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». - М. : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», 1990 - . URL: <https://vestnikmach.bmstu.ru/> (дата обращения: 01.06.2025).
2. Инновационная наука: Международный научный журнал / Научный центр "Аэтерна". - Уфа : НЦ Аэтерна, 2015 - . URL: <https://aeterna-ufa.ru/journal-innovative-science/> (дата обращения: 01.06.2025).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ЭБС Юрайт : biblio-online.ru: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://www.biblio-online.ru/> (дата обращения: 31.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 31.01.2025). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 08.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 08.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. BOOK.RU : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2010 - . - URL: <https://www.book.ru/> (дата обращения: 08.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. Znaniyum.com : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2011 - . - URL: <https://new.znaniyum.com/> (дата обращения: 08.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. РУКОНТ : Национальный цифровой ресурс : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва : Сколково, 2010 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 08.06.2025). - Режим доступа: для авториз. 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>. Система ОРИОКС используется в дисциплине для уведомления студентов, обеспечения методическим материалом по дисциплине (для подготовки к занятиям и для самостоятельной работы), для размещения информации о графике проведения контрольных мероприятий и полученных оценках.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя, бесплатные сервисы (Telegram, Вконтакте и др.).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Лаборатория 4218	Интерактивная панель NextPanel 86 Моноблок 23.8" Моноблок HP ProOne 440 G9 в комплекте мышка и клавиатура Система записи и трансляции с PTZ камерой	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер САПР SolidWorks САПРКомпас-3D пакетом АРМ FEM
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 Acrobat Reader DC браузер САПР SolidWorks САПРКомпас-3D пакетом АРМ FEM

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-2.ССО** «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования механических параметров и характеристик сложных систем оборудования».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-6.ССО** «Способен проектировать сложные системы оборудования с учетом требований реализуемых перспективных технологических процессов производства электронной компонентной базы».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены 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 включает в себя: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельную работу студента (СРС) и зачёт. Посещение практических занятий и лабораторных работ обязательно.

В дисциплине реализуются следующие виды занятий:

- 1) Лекции проводятся в мультимедийной аудитории, где есть доска, либо в мультимедийной аудитории, где есть интерактивная панель, в виде презентаций. Студент работает на лекции индивидуально.
- 2) Практические занятия проводятся в аудитории 4218 в виде консультаций по выполнению практико-ориентированного проекта (ПОП) и его защиты на последнем занятии.
- 3) Лабораторные занятия проводятся в аудитории 4218. Лабораторные состоят из теоретического материала, практических заданий с подробным методическим описанием по выполнению и заданий для самоконтроля. Лабораторные работы выгружены в систему ОРИОКС и доступны для студентов. По результату завершения лабораторной работы студенты должны продемонстрировать отчёты о выполнении работы, а также ответить на контрольные вопросы. На лабораторных работах студенты работают в бригадах. Защита одной лабораторной работы проводится индивидуально либо в группе до 4-х студентов.
- 4) СРС заключается в последовательном изучении учебно-методических материалов (для подготовки к лабораторным работам), и выполнении ПОЗ и подготовке к его сдаче. Соответствующие контрольные мероприятия (КМ) назначаются в ОРИОКС.
- 5) Практико-ориентированное задание (ПОЗ) – сдаётся в конце учебного семестра. Основная цель практико-ориентированного задания – получение студентами опыта самостоятельного опыта выполнения проектного задания по их специализации. ПОЗ включает в себя: проектирование схемы изделия, проведение конструкторских расчётов и оформление конструкторской документации (КД) по результатам расчётов, оформление отчёта по ПОЗ, защита ПОЗ (см. подробнее Описание ПОЗ).

По результатам выполнения каждого КМ студенту выставляется оценка – баллы в соответствии с принятой системой НБС.

Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Консультации проводятся преподавателем раз в две недели, их посещать необязательно.

Результаты, полученные в ходе выполнения домашних заданий в рамках СРС, выгружаются студентами в раздел «Домашние задания» системы ОРИОКС для проверки преподавателем.

Итоговый отчёт по ПОЗ выгружается в портфолио.

Более подробно – см. методические указания, которые выгружены в систему ОРИОКС по дисциплине.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме – до 90 баллов), посещаемость в семестре (в сумме до 10 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Консультации проводятся преподавателем раз в две недели, их посещать необязательно.

Результаты, полученные в ходе выполнения домашних заданий в рамках СРС, выгружаются студентами в раздел «Домашние задания» системы ОРИОКС для проверки преподавателем.

Итоговый отчет по ПОП выгружается в портфолио.

Более подробно – см. методические указания, которые выгружены в систему ОРИОКС по дисциплине.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме – до 90 баллов), посещаемость в семестре (в сумме до 10 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

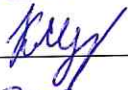
По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ассистент Института НМСТ

 /Г. Д. Игнатенко/

Ассистент Института НМСТ

 /М. В. Кухарь/

Доцент Института НМСТ

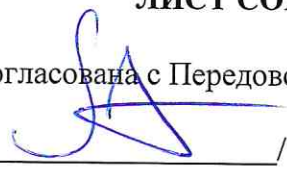
 /П.Н. Разживалов/

Рабочая программа дисциплины «Сложные системы оборудования» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Конструирование и производство технологического оборудования для производства электронной компонентной базы» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании Института НМСТ 16 июня 2025 года, протокол № 12.

Директор Института/  / С.П. Тимошенко/

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 /